

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервис

Направление «Эксплуатация транспортно-технологических машин и
комплексов»

Профиль «Сервис транспортных и транспортно-технологических машин и
оборудования »

Кафедра «Технический сервис»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

на соискание квалификации (степени) «бакалавр»

**Тема: «Проектирование технологического процесса ремонта
зерноуборочной техники с разработкой конструкции пресса»**

Шифр ВКР 23.03.03.337.17 КП.00.00.00.ПЗ

Студент

Галимов Р.Р

подпись

Ф.И.О.

Руководитель ст.преподаватель

Андреев Р.А

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол №___ от _____ 20__ г.)

Зав. кафедрой профессор _____ Адигамов Н.Р

ученое звание

подпись

Ф.И.О.

Казань – 2017г.

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Галимова Р.Р на тему:
«Проектирование технологического процесса ремонта зерноуборочной техники с разработкой конструкции пресса»

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на _____ листах компьютерного текста и графической части на _____ листах формата А1.

Записка состоит из введения, шести разделов, заключения и включает рисунков, _____ таблиц и приложение. Список использованной литературы содержит _____ наименований.

В первом разделе дан анализ устройства, принцип работы и основные неисправности зерноуборочной техники.

Во втором разделе определена закономерность износа и процент восстанавливаемых вала вариатора.

В третьем разделе предложена технология ремонта зерноуборочной техники, а в частности вала вариатора.

В четвертом разделе разработана конструкция пресса.

В пятом разделе спроектированы мероприятия по безопасности при использовании конструкции и охране окружающей среды.

В шестом разделе подсчитаны экономическое обоснование конструкции пресса.

В конце приведено заключение по выпускной квалификационной работе.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....

**1 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА, НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ
ЗЕРНОУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ.....**

1.1 Устройство зерноуборочной техники

1.2 Общее устройство жатвенной части.....

1.3 Делитель хлебной массы.....

- 1.4 Копирующие башмаки.....
- 1.5 Механизм уравнивания корпуса жатки.....
- 1.6 Режущий аппарат.....
- 1.7 Мотовило

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗНАШИВАНИЯ ВАЛОВ ВАРИАТОРА.....

- 2.1 Обработка результатов микрометража
- 2.1.1 Предварительные вычисления
- 2.1.2 Построение таблицы статистического ряда и статистических графиков
- 2.1.3 Определение математического ожидания, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации.....
- 2.1.4 Подбор теоретического закона распределения и определение его параметров.....
- 2.1.5 Построение теоретических графиков функции распределения и плотности распределения износа.....
- 2.1.6 Проверка соответствия принятого теоретического закона статистическим данным.....
- 2.1.7 Анализ кривых и определение процента валов вариаторов, подлежащих обработке

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА

ЗЕРНОУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ.....

3.1 Причины отказа техники и их последствия.....

3.2 Ремонт комбайна

3.2.1 Двигатель.....

3.2.2 Трансмиссия.....

3.2.3 Механизмы управления.....

3.2.4 Электрооборудование.....

3.3 Разработка технологического процесса восстановления вала вариатора....

3.3.1 Разработка карты технологического процесса дефектации и выбор контрольно- измерительных инструментов.....

3.3.2 Выбор рационального способа восстановления дефектов деталей.....

3.3.3 Расчёт и выбор параметров и режимов нанесения покрытий и обработки детали.....

3.3.4 Техническое нормирование ремонтных работ.....

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРЕССА

4.1 Анализ разработанных конструкций пресса.....

4.2 Устройство и принцип работы.....

4.3 Расчет основных параметров деталей пресса.....

4.3.1 Расчет усилия на штоке.....

4.3.2 Расчет диаметра пневмоцилиндра.....

4.3.3 Расчет времени срабатывания пневмоцилиндра.....

4.3.4 Определение диаметра резьбы шпилек пневмоцилиндра.....

4.3.5 Расчет и подбор диаметра резьбы упорных болтов.....

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....

5.1 Разработка инструкции по охране труда при эксплуатации прессы.....

5.2 Разработка мероприятий по охране окружающей среды.....

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ.....

6.1 Оцениваем конструкцию.....

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....

ПРИЛОЖЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время возникает необходимость, модернизации оборудования, применяемого для ремонтного производства. Развитие этой отрасли невозможно без широкой механизации всех трудоемких работ, технологических процессов. Чтобы следовать новым стандартам качества ремонта изделий и экономить при производстве деталей необходимо время от времени производить реконструкцию новыми, энергосберегающими машинами и применять для производство энергосберегающие технологии.

В целях наиболее полного удовлетворения потребности населения в ремонте техники высокого качества, необходимо использовать прогрессивные технологии восстановления.

При этом для ускорения научно-технического процесса, следует ориентироваться только на такое обновление производства, которое сопровождается внедрением самой передовой техники и дает высокий экономический и социальный эффект.

Имеющийся в литературе экспериментальный и теоретический материал по исследованию технологий и устройств для восстановления показывает наличие большого спектра технологий.

Целью данной ВКР является повышение эффективности технологии ремонта зерноуборочной техники основе совершенствования технологий.

1 АНАЛИЗ УСТРОЙСТВА, НАЗНАЧЕНИЕ И ПРИНЦИП РАБОТЫ ЗЕРНОУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ

1.1 Устройство зерноуборочной техники

Самоходные зерноуборочные комбайны предназначены для уборки прямым или раздельным комбайнированием зерновых и зернобобовых, а при использовании приспособлений к нему крупяных культур, семенников трав, подсолнечника, кукурузы на зерно и других культур.

Зерноуборочный комбайн состоит из жатвенной части, молотилки, бункера, копнителя (или измельчителя), ходовой части, двигателя и кабины с органами управления, включая системы контроля, электрооборудования и гидравлики.

Жатвенная часть содержит жатку и шарнирно соединенную с ней наклонную камеру. Она подвешена на молотилке и опирается на два гидроцилиндра, закрепленных на балке моста ведущих колес. С помощью гидроцилиндров жатка поднимается в транспортное и опускается в рабочее положение.

Молотилка содержит молотильный аппарат с отбойным битером, сепаратор соломистого вороха (соломотряс), сепаратор мелкого вороха (очистку), домолачивающее устройство и транспортирующие устройства зерна и колосового вороха.

Бункер служит для сбора зерна и последующей выгрузки его в транспортные средства. Бункер снабжен горизонтальным шнеком с расположенным над ним регулируемым козырьком и выгрузным (поворотным) шнеком. Для активизации процесса выгрузки влажного и плохо сыпучего зерна на наклонном дне бункера установлен вибропобудитель (подвижное дно).

Копнитель снабжен грабельными механизмами (соломонабивателем и половонабивателем) для активного заполнения камеры соломой и половой. Копнитель снабжен шарнирно подвешенным днищем с пальцами и откидным задним клапаном, которые могут открываться по команде оператора (или автоматически) для разгрузки копны.

Ходовая часть комбайна содержит мост ведущих колес с коробкой диапазонов скоростей и бортовыми редукторами, гидростатический привод, мост управляемых колес и гидрообъемное рулевое управление. Гидростатический привод ходовых колес обеспечивает плавное бесступенчатое изменение поступательной скорости движения комбайна. Система контроля позволяет контролировать режим работы рабочих органов (изменение частоты вращения приводных валов, заполнение бункера и т.д.), а также контролировать уровень потерь свободного зерна в сходах соломы и половы.

1.2 Общее устройство жатвенной части

Жатвенная часть состоит из жатки I (рисунок 1.1), наклонной камеры, состоящей из проставки II с промежуточным битером 10 и самой наклонной камеры III с наклонным (плавающим) транспортером 5. Жатка состоит из сварного корпуса 2, режущего аппарата 16, мотовила 17, шнека 13 с пальчиковым механизмом, уравнивающего механизма, опорных башмаков 12, делителя 15 и механизмов привода.

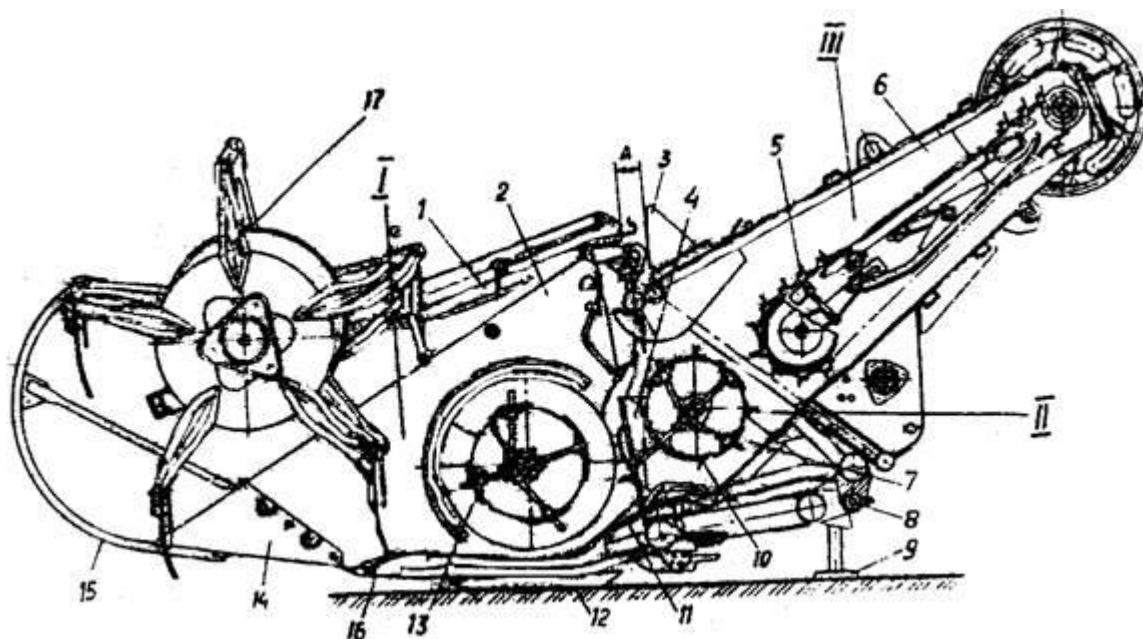


Рисунок 1.1- Жатвенная часть комбайна "Дон-1500":

1 – упор-предохранитель подъема мотовила; 2 – корпус жатки; 3 – упор наклонной камеры; 4 – щиток бокового уплотнителя; 5 – наклонный (плавающий) транспортер; 6 – корпус наклонной камеры; 7 – корпус проставки; 8 – центральный шарнир; 9 – домкрат; 10 – промежуточный бiter; 11 – переходной щиток; 12 – башмак; 13 – шнек; 14 – съемный носок; 15 – прутковый делитель; 16 – режущий аппарат; 17 – мотовило; А – зазор между брусом корпуса жатки и упором наклонной камеры; I – жатка (хедер); II – проставка; III – наклонная камера

Проставка шарнирно соединена с корпусом жатки, что обеспечивает копирование рельефа поля последней, а разъемное соединение с корпусом наклонной камеры облегчает монтаж и демонтаж при замене жатки на платформу-подборщик.

Для перевозки жатки по дорогам предусмотрена одноосная тележка.

Жатка включает корпус 2 (рисунок 1.2), режущий аппарат 16, мотовило 17, шнек 13, уравнивающий механизм и механизм привода.

Корпус является основой жатки. Он содержит каркас, образованный трубчатой балкой, передним брусом и поперечными связями. Каркас обшит листовой сталью и образует кожух шнека, ветровой щит и боковины. В центре ветрового щита выполнено окно, в которое входит проставка наклонной камеры.

В центральной части колена трубчатой балки закреплен кронштейн со сферическим шарниром для соединения с корпусом проставки, а с обеих сторон колена – щеки, контактирующие с роликами, установленными на корпусе проставки. Такое соединение корпусов жатки и наклонной камеры (проставки) позволяет жатке копировать рельеф поля в поперечном и продольном направлениях.

К боковинам корпуса жатки приварены кронштейны подвески шнека и крепления гидроцилиндров подъема мотовила. В правой боковине выполнено окно для монтажа и демонтажа шнека жатки.

1.3 Делитель хлебной массы

В зависимости от условий уборки и вида убираемой культуры на боковинах корпуса жатки устанавливают носки 2 (рис. 8.3 б), образующие вместе с боковинами делители хлебной массы, либо прутковые делители (рисунок 1.3).

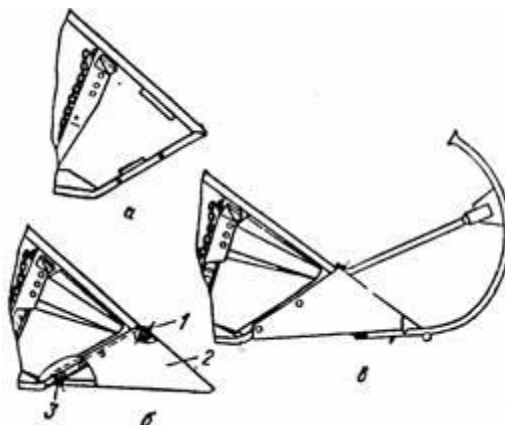


Рисунок 1.3- Делители

а – боковина без делителя; б – боковина жатки с носком; в – прутковый делитель; 1 и 3 – болты; 2 – носок

При работе в обычных условиях устанавливают носок 2. Прутковый делитель используют при уборке полеглого и путаного хлебостоя. При уборке низкорослого путаного хлебостоя рекомендуется снять носок (рисунок 1.3 а). При уборке длинносоломистых полеглых культур применяют торпедные делители.

1.4 Копирующие башмаки

Корпус жатки при работе опирается на копирующие башмаки, установленные шарнирно в нижней части жатки. На трубчатой балке установлены две косынки 5 (рисунок 1.4) с четырьмя отверстиями (1,2,3,4). Башмаки снабжены рычагами 7 с двумя отверстиями А и Б. Совмещением отверстий на косынках и рычагах башмаков меняют положение последних относительно платформы жатки.



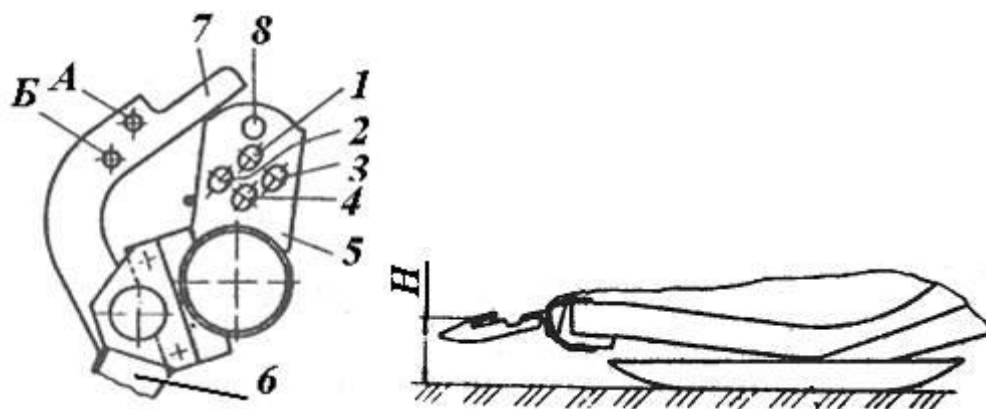


Рисунок 1.4 -Установка копирующих башмаков

1,2,3,4– отверстия на косынке; 5 – косынка; 6 – башмак; 7– рычаг; А и Б – отверстия на рычаге; Н– высота среза стеблей

1.5 Механизм уравнивания корпуса жатки

Механизм уравнивания корпуса жатки состоит из двух рычажно-пружинных систем, расположенных на корпусе жатки по обе стороны от проставки. Каждая система состоит из пружинного блока 2 (или 6) (рисунок 1.5), рычага 12, подвески 11 (или 4). Подвеска 4 сделана регулируемой для выравнивания корпуса жатки при монтаже ее с наклонной камерой (проставкой).

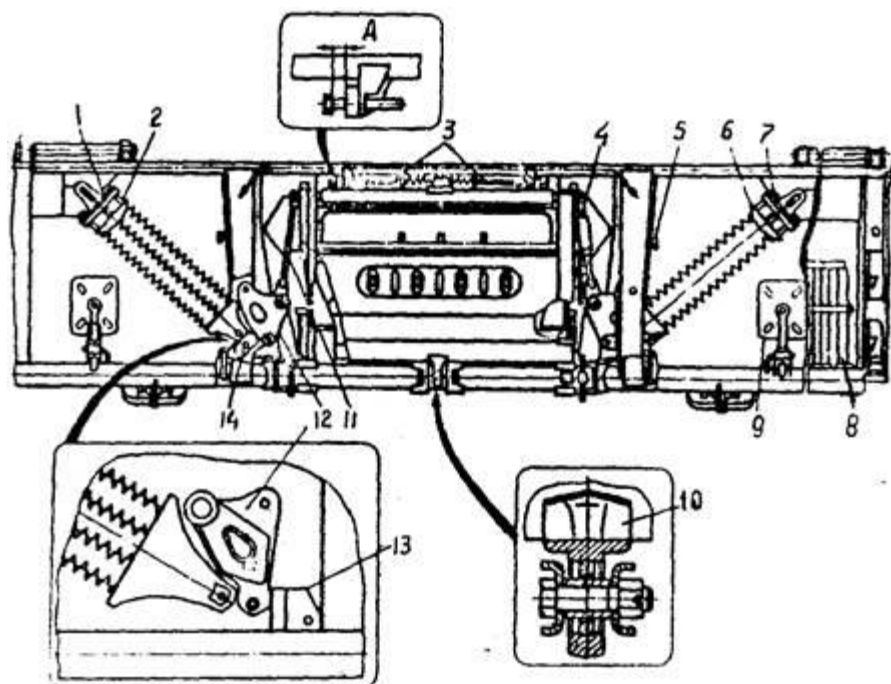


Рисунок 1.5- Жатка с проставкой (вид сзади)

1 и 7 – натяжные болты; 2 и 6 – пружинные блоки; 3 – растяжка; 4 – регулируемая подвеска; 5 –штырь; 8 – сошки; 9 – домкрат винтовой; 10 – центральный шарнир; 11 – левая подвеска; 12 – рычаг; 13 – кронштейн; 14 – переходное звено; А – зазор (8 мм) между головкой растяжки и опорой

Корпус жатки дополнительно связан с проставкой поперечными пружинными растяжками 3. Все пружинные системы уравнивают массу жатки с небольшим перевесом на переднем бруске 300...400 Н (30...40 кг).

При работе жатки с помощью механизма уравнивания можно задавать следующие режимы работы: с копированием на башмаках, без копирования (высоту среза изменяют гидроцилиндрами) и транспортное положение.

В первом случае фиксирующий штырь 1 устанавливают в стойке 2 (рисунок 1.6а). Жатку опускают на башмаки до положения, когда расстояние А между верхним брусом и кронштейнами на наклонной камере) будет в пределах 85...90 мм, что обеспечит одинаковое копирование вверх и вниз. При работе в сложных условиях (без копирования) при опущенной жатке штырь 1 ставят в отверстие кронштейна 4 (рисунок 1.6 б). В этом случае рычаг 5 пружинного блока опирается на штырь, что позволяет приблизить шнек жатки к битеру проставки и уменьшить "мертвую" зону.

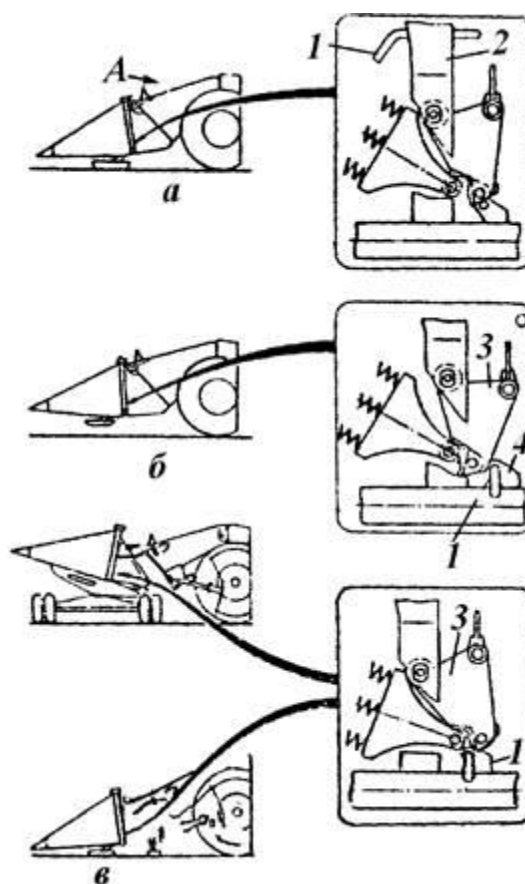


Рисунок 1.6 Положение механизма уравнивания жатки

а – работа с копированием рельефа поля; б – при работе без копирования рельефа поля; в – при стыковке (расстыковке) наклонной камеры; 1 – штыри; 2 – стойка; 3 – рычаг; 4 – кронштейн

При транспортном положении, а также при стыковке и расстыковке штырь 1 ставят также в отверстие кронштейна 4, но при поднятой жатке, тем самым блокируя уравнивающий механизм жатки.

1.6 Режущий аппарат

Режущий аппарат предназначен для срезания хлебной массы. Он состоит из пальцевого бруса 2 (рисунок 1.7) и ножа 3. Пальцевый брус содержит специальный уголок 7, к которому болтами крепятся пальцы 13. Шаг пальцев бруса и сегментов ножа во всех типах режущих аппаратов равен 76,2 мм, а ход ножа – 88 мм. На жатке комбайна могут устанавливаться режущие аппараты с пальцами без противорежущих вкладышей, с

пальцами открытого типа с противорежущими вкладышами, а также с пальцами закрытого типа и противорежущими вкладышами.

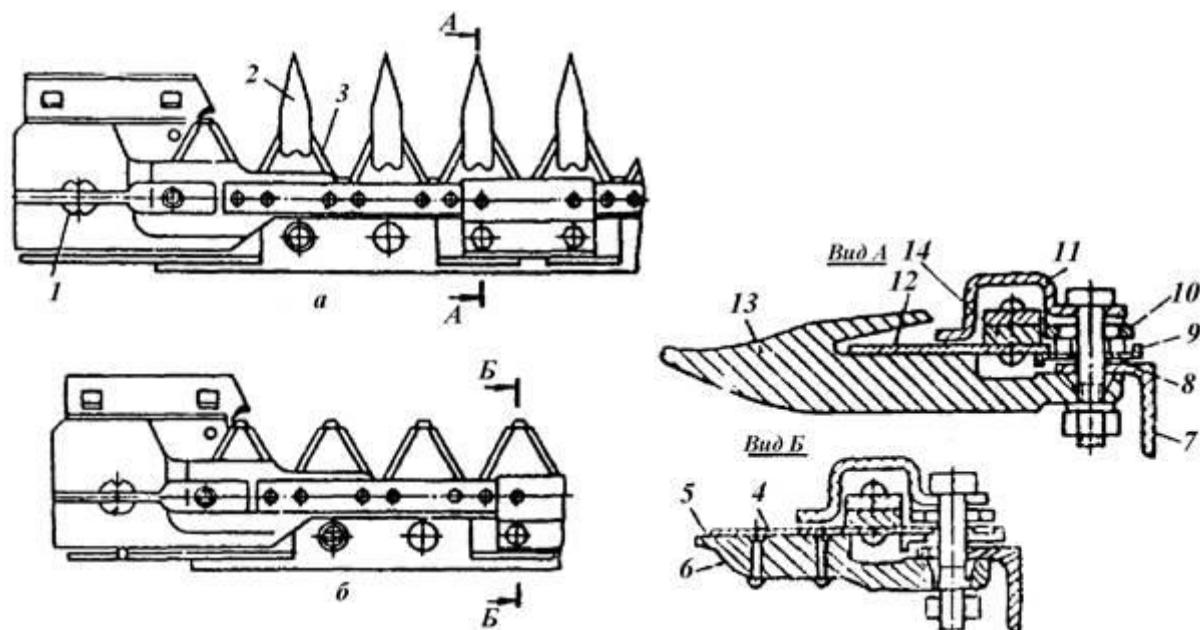


Рисунок 1.7- Режущий аппарат

а – режущий аппарат с пальцами закрытого типа; б – режущий аппарат с пальцами открытого типа; 1 – головка ножа; 2 – пальцевый брус; 3 – нож; 4 и 12 – сегменты ножа; 5 – вкладыш; 6 – палец открытого типа; 7 – уголок; 8 – прокладка; 9 и 10 – пластины трения; 11 – прижим; 13 – палец закрытого типа; 14 – спинка ножа

Сегментный нож состоит из головки 1 с запрессованным и приваренным к ней шаром спинки ножа, выполненной из полосовой стали сечением 24х6 мм и приклепанных к ней сегментов 12 с режущими кромками, имеющими верхнюю насечку. Сегменты приклепаны к спинке ножа снизу и выступают за нее на 5,5 мм. Выступающей частью сегментов нож опирается на пластины трения 9 и 10, что улучшает фиксацию ножа в пальцевом брус. Под пластинами трения установлены регулировочные прокладки. Сверху нож удерживается прижимами 11.

Привод ножа режущего аппарата осуществляется от контрпривода вала жатки клиноременной передачей и механизмом качающейся шайбы. Механизм привода обеспечивает 473 двойных хода ножа в минуту.

Механизм качающейся шайбы состоит из корпуса 3 (рисунок 1.8), шкива-маховика 1, ведущего (коленчатого) вала 2, водила (шайбы) 10, выходного вала 5 и рычага 4. Ведущий вал 2 кинематически связан с выходным валом 5 посредством подшипников 8, водила 10 и пальцев 9. Водило установлено на пальцах 9 с помощью игольчатых подшипников. Коленчатый вал установлен в корпусе на двух подшипниках 12 и 13, расположенных на одной оси.

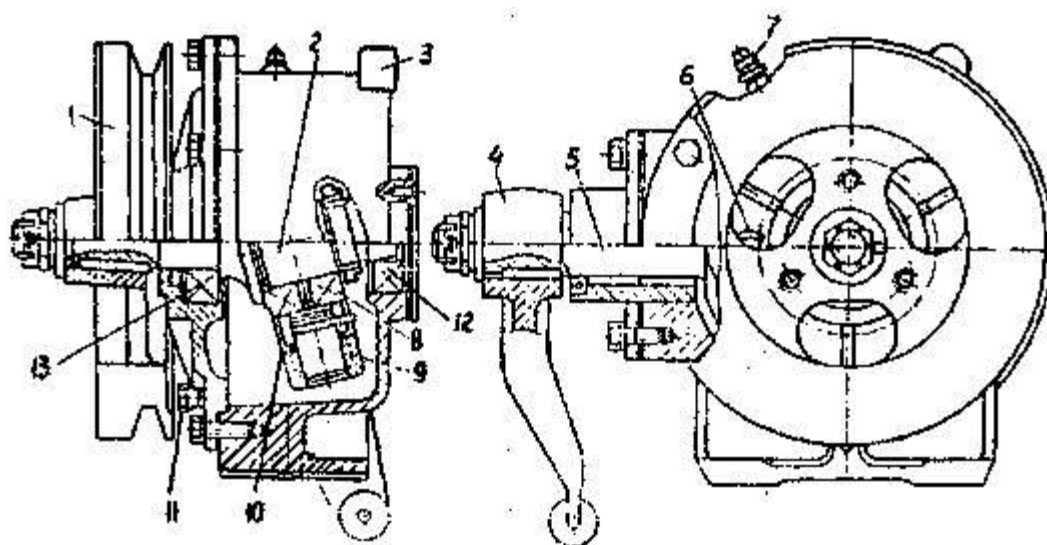


Рисунок 1.8- Механизм качающейся шайбы

1 – шкив-маховик; 2 – ведущий вал; 3 – корпус; 4 – рычаг; 5 – выходной вал; 6 – пробка отверстий для контроля уровня масла; 7 – сапун; 8, 12 и 13 – подшипники; 9 – палец; 10 – качающаяся шайба (водило); 11 – пробка сливного отверстия

Приводной рычаг механизма качающейся шайбы выполнен из основания 1 (рисунок 1.9) и съемной головки 4, соединенных между собой болтами.

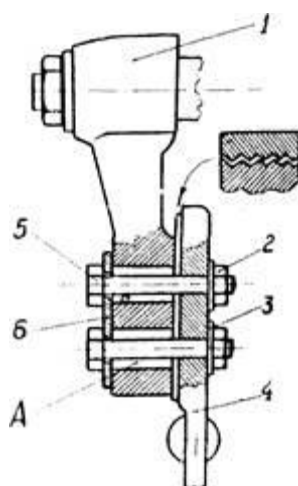


Рисунок 1.9- Приводной рычаг механизма качающейся шайбы

1 – рычаг; 2 – гайка; 3 и 6 – шайбы; 4 – головка; 5 – болт; А – круглое отверстие

Головка снабжена шаровым шарниром, который соединяется серьгой с головкой ножа. Съемная головка может перемещаться относительно основания в продольном и поперечном направлениях, для чего в основании выполнены отверстия А большого диаметра. Для предотвращения излома на прилегающих поверхностях выполнены рифы.

Механизм качающейся шайбы работает следующим образом. При вращении вала 2 (рисунок 1.8) отогнутая его часть описывает конус. Установленное на нем водило, совершает колебательное движение, которое через пальцы 9 передается вилке вала 5 и головке рычага 4 и далее ножу.

1.7 Мотовило

Мотовило жатки (рисунок 1.10) предназначено для подвода стеблей убираемой культуры к режущему аппарату, подачи срезанных стеблей к шнеку жатки, создания подпора стеблей (при уборке хлебов с высоким хлебостоем).

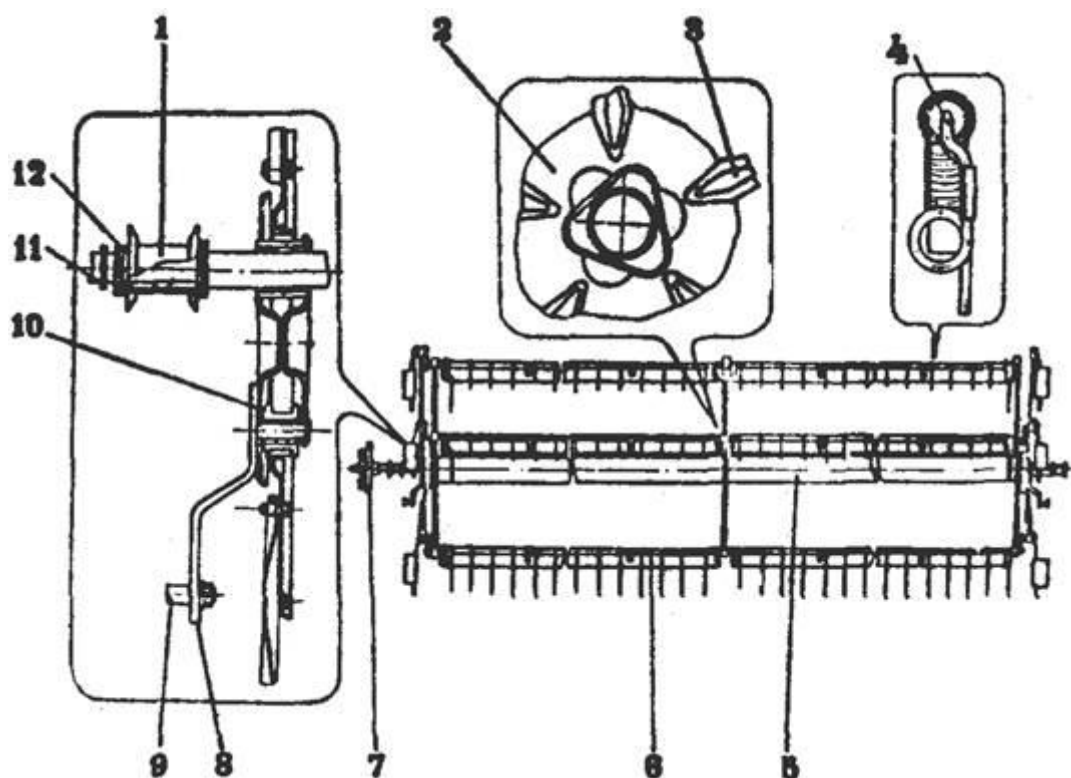


Рисунок 1.10- Мотовило

1 – подшипник; 2 – диск; 3 – луч; 4 – граблина; 5 – центральная труба; 6 – труба граблины; 7 – приводная звездочка с предохранительной муфтой; 8 – поводок; 9 – палец; 10 – эксцентриковый механизм; 11 – стопорное кольцо; 12 – пакет регулировочных шайб

На жатке комбайна "Дон-1500" устанавливается эксцентриковое мотовило, способное удовлетворительно работать при скашивании прямостоячих, путаных и полеглых хлебов.

Мотовило комбайна "Дон-1500" без шпренгелей с центральной трубой увеличенного диаметра с двухсторонним эксцентриковым механизмом, с усиленными пальцами граблин увеличенной длины. На жатках с шириной захвата 5, 6 и 7 м пальцы пружинные, а на жатках с шириной захвата 8,6 м пальцы жесткие, а лопасти съемные.

Мотовило состоит из центральной трубы 5 с фланцами, к которым прикреплены диски 2 с лучами 3. На концах лучей шарнирно установлены граблины. Трубчатый вал мотовила заканчивается цапфами, которыми он опирается на подшипники, закрепленные на ползунах. На цапфах (слева и

справа) установлены эксцентрикивые механизмы 10. На левой цапфе вала установлена ведущая звездочка 7 с фрикционной предохранительной муфтой.

Граблина мотвила представляет собой трубчатый вал с пружинными пальцами. На концах трубчатых валов имеются кривошпы, которые шарнирно закреплены на лучах эксцентрикковых механизмов 10. Он обеспечивают заданный угол наклона граблин при работе мотвила.

Эксцентрикковые механизмы обеспечивают заданный угол наклона граблин при работе мотвила. Он содержит диск с лучами, установленный на роликовой опоре.

Роликовая опора состоит из основания с установленными на ней тремя роликами, по которым перекачивается диск с лучами. Роликовая опора установлена эксцентрично относительно вала мотвила и связана поводком с копиром, закрепленным на поддержке мотвила.

При перемещении мотвила по поддержкам ролик поводка перемещается по копиру, автоматически изменяя угол наклона граблин от 15° вперед до 30° назад.

Мотовило установлено на левой и правой поддержке, поднимается двумя синхронно действующими гидроцилиндрами, а выдвигается также двумя синхронно работающими гидроцилиндрами, связанными с рычажным механизмом выноса мотвила в зависимости от высоты его расположения.

Привод мотвила должен обеспечивать такой режим работы, при котором будет устойчивая активная подача стеблей к режущему аппарату независимо от скорости движения комбайна. Для активной подачи стеблей к режущему аппарату окружная скорость граблин мотвила должна быть больше поступательной скорости движения комбайна. Чем больше эта разность, тем активнее мотовило будет подавать стебли к режущему аппарату. Однако с увеличением скорости вращения мотвила

увеличивается сила удара граблин о колосья, а, следовательно, возрастают потери зерна от выбивания.

Привод мотовила осуществляется от контрприводного вала жатки через цепную передачу, клиноременный вариатор, двухконтурный цепной привод с предохранительной фрикционной муфтой. Предохранительная муфта обеспечивает передачу крутящего момента 600 ± 50 Нм (60 ± 5 кгс·м). Вариатор позволяет изменять частоту вращения мотовила в пределах $15 \dots 49$ мин⁻¹. Привод обеспечивает такой режим работы мотовила, при котором обеспечивается устойчивая подача стеблей к режущему аппарату при различных скоростях движения комбайна.

Ведущий шкив включает вал 8 (рисунок 1.11), установленный на подшипниках в корпусе 7, подвижный 5 и неподвижный 4 диски, гидроцилиндр 1 с подводящим штуцером 2.

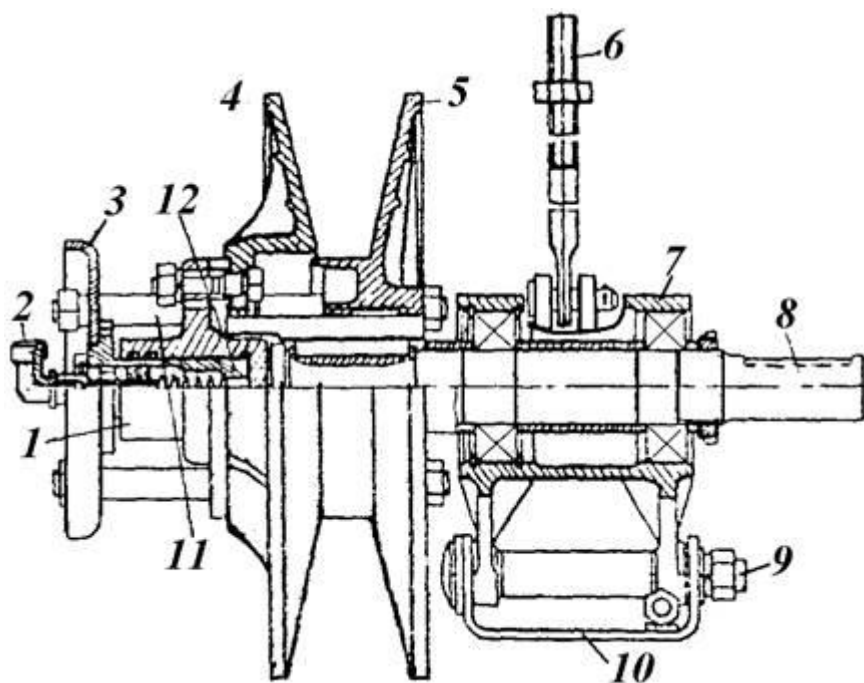


Рисунок 1.11- Ведущий шкив вариатора мотовила

1 – гидроцилиндр; 2 – штуцер; 3 – обойма; 4 и 5 – неподвижный и подвижный диски; 6 – натяжной винт; 7 – корпус; 8 – вал; 9 – ось; 10 – плита; 11 – шпилька; 12 – плунжер гидроцилиндра

Гидроцилиндр 1 прикреплен к диску 4. На плунжере гидроцилиндра установлена обойма 3, связанная шпильками 11 с подвижным диском 5. Корпус 7 шарнирно соединен с плитой 10 осью 9, что позволяет поворачивать ведущий шкив, менять межцентровое расстояние между шкивами при натяжении ремня.

Ведомый шкив состоит из оси 10 (рисунок 1.12), на которой на подшипниках установлена ступица 11. К ступице прикреплен неподвижный диск 7 с пальцами 8. Подвижный диск 6 установлен на ступице свободно и может перемещаться в осевом направлении. Подвижный диск поджимается к неподвижному пружинной 5. На шлицах ступицы 11 установлена приводная звездочка 1, передающая вращение мотовилу.

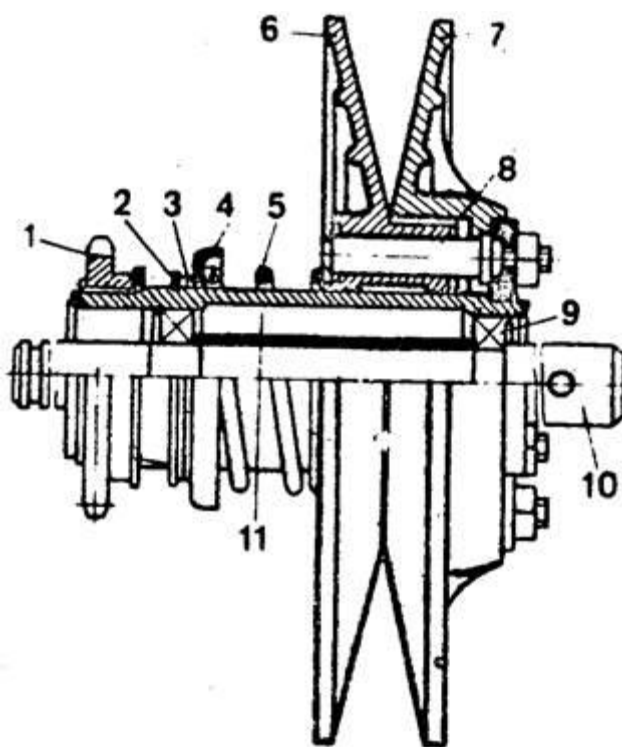


Рисунок 1.12- Ведомый шкив вариатора мотовила

1— звездочка; 2 — замковое кольцо; 3 — регулировочные шайбы; 4 —
обойма; 5 — пружина; 6 и 7 — подвижный и неподвижный диски; 8 — палец;
9 — подшипник; 10 — ось;

11– ступица

Вариатор работает следующим образом. При подаче масла в гидроцилиндр 1 (рисунок.1.11) плунжер 12 выдвигается, воздействуя через обойму 3 и шпильки 11 на подвижный диск 5, приближая его к неподвижному. В результате сближения дисков ремень перемещается на больший диаметр. На ведомом шкиве ремень перемещается на меньший диаметр и отодвигает подвижный диск 6 (рисунок 1.12) от неподвижного 7, сжимая пружину 5. Частота вращения мотовила увеличивается. При сливе масла из гидроцилиндра пружина 5 ведомого шкива приближает подвижный диск 6 к неподвижному 7. В результате ремень выдавливается на больший диаметр, а на ведущем шкиве он перемещается на меньший диаметр, что обеспечивает уменьшение частоты вращения мотовила. Изменение частоты вращения возможно только при включенном приводе мотовила.

Шнек предназначен для транспортировки срезанной хлебной массы к центру жатки и подачи ее в проставку. Он состоит из цилиндрического корпуса 5 (рисунок 1.13) на поверхности которого приварены спиральные ленты 6 и 16 левого и правого направлений. В центре корпуса против окна находится четырехрядный пальчиковый механизм 7, на левом конце – реверсивный редуктор 3 с приводной звездочкой 1 и предохранительной фрикционной муфтой. Вместо редуктора на шнеке может быть установлена цапфа.

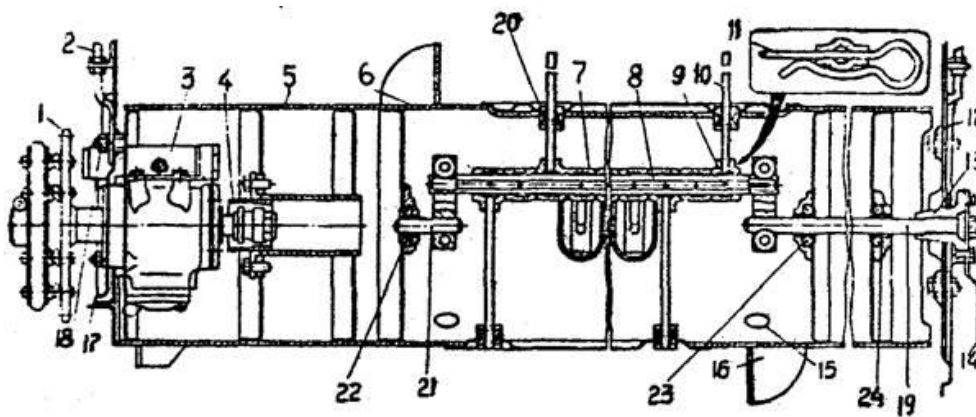


Рисунок 1.13 - Шнек жатки с редуктором

1 – звездочка; 2 – болт подвески шнека; 3 – реверсивный редуктор; 4 – соединительная втулка; 5 – корпус шнека; 6 и 16 – спираль шнека; 7 – пальчиковый механизм; 8 – ось; 9 – втулка пальца; 10 – палец; 11 – быстросъемный шплинт; 12 и 17 – плиты; 13 – втулка; 14 – рукоятка; 15 – отверстие для доступа к масленке; 18 – болт; 19 – ось; 20 – обойма пальца с глазком; 21 – цапфа; 22, 23 и 24 – подшипники

Пальчиковый механизм представляет собой коленчатую неподвижную ось 8, на которой установлены втулки 9 с пальцами 10. На корпусе шнека закреплены четыре ряда обойм 20 с пластмассовыми глазками, через которые пальцы выходят наружу.

Коленчатый вал состоит из оси 19, цапфы 21, установленных в корпусе на подшипниках 22, 23 и 24, трубчатой оси 8, смещенной от центра на 68 мм.

Трубчатая ось 8 связана с цапфой 21 и осью 19 двумя щечками. Конец оси 19 выведен наружу с правой стороны жатки и снабжен рукояткой 14, поворотом которой можно изменять зону выхода пальцев из корпуса шнека.

Ось 19 и реверсивный редуктор 3 (либо цапфа) закреплены на плитах 12 и 17, которые могут перемещаться вместе со шнеком относительно днища жатки с помощью болтов 2.

Приводится шнек в действие от контрприводного вала цепной передачей через предохранительную фрикционную муфту, отрегулированную на передачу крутящего момента 600 Нм (60 кгс·м).

Реверсивный редуктор предназначен для вращения шнека в прямом (рабочем) и обратном направлениях (при забивании). Он состоит из корпуса 11 (рисунок 1.14), шлицевого вала 2, вала-шестерни 1, шестерен 8, 10 и 12, муфты 6, вилки 4 и гидроцилиндра 7. Шестерни редуктора находятся в постоянном зацеплении. Направление вращения вала 2 зависит от положения муфты 6.

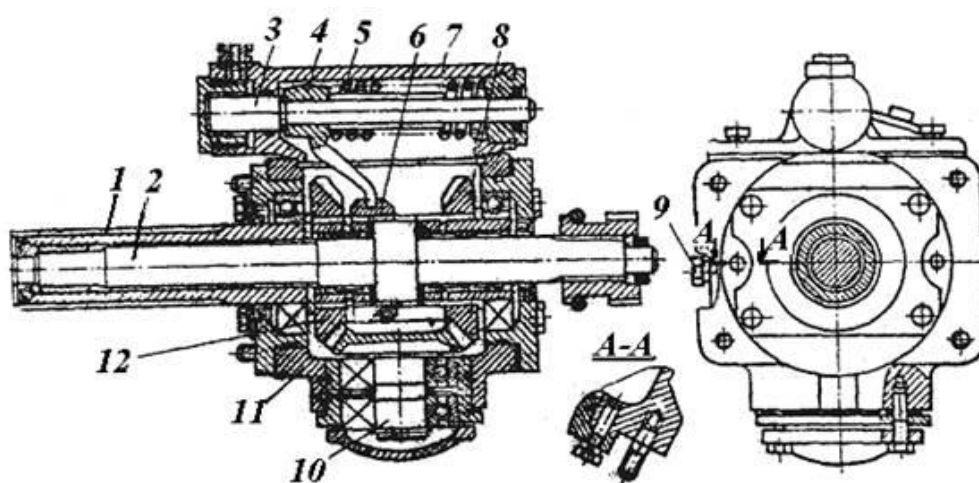


Рисунок 1.14- Реверсивный редуктор привода шнека

1 – вал-шестерня; 2 – вал; 3 – шток гидроцилиндра; 4 – вилка; 5 – пружина; 6 – муфта; 7 – корпус гидроцилиндра; 8, 10 и 12 – шестерни; 9 – контрольная пробка; 11 – корпус редуктора

В рабочем положении шнека вилка 4 под действием пружины 5 удерживает муфту 6 в крайнем положении (как показано на рисунке). В этом случае вал-шестерня 1 и шлицевой вал 2 соединены муфтой 6 и вращаются в одном направлении. Шестерня 8 вращается свободно на валу 2. При включении в действие гидроцилиндра 7 шток 3, сжимая пружину 5, перемещает вилку 4 и муфту 6 в противоположное крайнее положение, соединяя шлицевой вал 2 с шестерней 8. В результате этого вал 2

вращается через паразитную шестерню 10 в обратном направлении по отношению к валу-шестерне 1.

Редуктор можно переключать только при выключенном приводе жатки. Проворачивать шнек в обратном направлении следует на пониженной частоте вращения коленчатого вала двигателя.

1.8 Принцип работы зерноуборочного комбайна

При движении комбайна по полю граблины мотовила захватывают порцию хлебной массы и подводят к режущему аппарату. После среза хлебная масса подается к шнеку, который своими витками смещает ее к центру жатки. Пальчиковый механизм шнека захватывает срезанную массу и направляет через окно к битеру приставки. Последний передает массу в наклонную камеру, где она забирается цепочно-планчатым транспортером и подается в молотилку.

Хлебная масса попадает в молотильный аппарат молотилки, где захватывается и направляется в молотильный зазор. Под действием ударов бичей барабана и сжатия ее в молотильном пространстве происходит обмолот зерна. Основная масса обмолоченного зерна вместе с частью мелких примесей поступает на очистку комбайна. Солома вместе с частью обмолоченного зерна выходит из молотильного пространства и под действием лопастей отбойного битера направляется на первый каскад соломотряса. При движении соломы по соломотрясу из нее выделяется обмолоченное зерно и вместе с частью мелких примесей подается на очистку. Солома, сходящая с клавиш соломотряса, захватывается граблинами соломонабивателя и сбрасывателя в копнитель. Мелкий ворох при движении по ступенчатой поверхности стрясной доски очистки расслаивается. В нижнем слое собирается основная часть зерна, а в верхнем – солома. При сходе со стрясной доски зерно проходит через пальцевую решетку и попадает на переднюю часть верхнего решета, где сепарируется и попадает на нижнее решето. Солома сходит с пальцевой

решетки и попадает на верхнее решето, где происходит отделение зерна от половы. Сход с верхнего решета направляется на удлинитель, где отделяются не обмолоченные колоски и собираются в колосовом шнеке. Полова, сходящая с очистки, забирается граблиной половонабивателя и подается в копнитель. Проход верхнего решета попадает на нижнее решето. Последнее обеспечивает очистку зерна от примесей, которые также собираются в колосовом шнеке, а отделившееся зерно по скату подается в зерновой шнек.

Колосовой ворох элеватором подается в автономное домолачивающее устройство, где домолачивается. Домолоченный ворох шнеком направляется на очистку комбайна, где обрабатывается в основном потоке.

Зерно зерновым шнеком подается к элеватору, который направляет его в бункер. Зерно из бункера перегружается в кузов транспортного средства, а солома из копнителя выгружается на поле.

При раздельной уборке комбайн оборудуется платформой-подборщиком, который обеспечивает подбор валков и подачу их в молотилку. Технологический процесс обмолота и деления зерновой и не зерновой частей урожая протекает, как и при прямом комбайнировании.

2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ИЗНАШИВАНИЯ ВАЛОВ ВАРИАТОРА

2.1 Обработка результатов микрометража

2.1.1 Предварительные вычисления

В результате измерения партии вала вариатора в сечении наибольшего износа получены следующие значения износа в мм, которые расположены в порядке возрастания:

0,13;0,16;0,16;0,18;0,18;0,20;0,20;0,20;0,21;0,21;0,21;0,22;0,22;0,23;0,23;0,24;0,25;0,25;0,25;0,26;0,26;0,27;0,28;0,30;0,31;0,31;0,37;0,37;0,37;0,38;0,48;0,50;0,52;0,54;0,60;0,70.

Всего 36.

Определяем зону рассеивания по формуле []:

$$S = h_{\max} - h_{\min}, \quad (2.1)$$

где $h_{\max}$ - максимальный износ, мм;

$h_{\min}$ - минимальный износ, мм;

$$S = 0,70 - 0,13 = 0,57 \text{ мм}$$

Определяем число разрядов по формуле []:

$$K = \sqrt{36} = 6 \text{ принимаем } K=6. \quad (2.2)$$

Определяем длину разряда по формуле []:

$$\ell = \frac{0,57}{6} = 0,095 \text{ мм} \quad (2.3)$$

Определяем величину сдвига.

В нашем случае имеет смысл принять $c=0,11$ мм. Начало первого разряда принимаем равным величине сдвига, т.е. $a_1=c=0,11$ мм. В соответствии с формулой принимаем $v_k=0,71$ мм.

Тогда длина разряда в соответствии с формулой будет равна:

$$\ell = \frac{0,71 - 0,11}{6} = 0,1 \text{ мм.}$$

2.1.2 Построение таблицы статистического ряда и статистических

графиков

Строим статистический ряд в виде таблицы 2.1.

Таблица 2.1- Статистический ряд износа вала вариатора

i	разряды		h_i	ℓ_i	m_i	$\hat{q}_i = \frac{m_i}{n}$	$\hat{f}_i$	$\hat{F}_i$
	a_i	B_i						
1	0,11	0,21	0,16	0,1	8	0,222	2,22	0,222
2	0,21	0,31	0,26	0,1	16	0,444	4,44	0,667
3	0,31	0,41	0,36	0,1	6	0,167	1,67	0,833
4	0,41	0,51	0,46	0,1	2	0,056	0,56	0,889
5	0,51	0,61	0,56	0,1	3	0,083	0,83	0,972
6	0,61	0,71	0,66	0,1	1	0,028	0,28	1,0

2.1.3 Определение математического ожидания, среднеквадратического отклонения и коэффициента вариации

Статистическую оценку математического ожидания $\hat{m}$ и среднеквадратического отклонения $\hat{\sigma}$ определяем по формулам []:

$$\hat{m} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^k h_i m_i, \quad (2.4)$$

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^k (h_i - \hat{m})^2 m_i}. \quad (2.5)$$

Расчеты сведены в таблицу 2.2.

Таблица 2.2- К расчету $\hat{m}$ и $\hat{\sigma}$

i	h_i	m_i	$h_i m_i$	$(h_i - \hat{m})^2 m_i$
-----	-------	-------	-----------	-------------------------

1	0,16	8	1,28	0,157
2	0,26	16	4,16	0,026
3	0,36	6	2,16	0,022
4	0,46	2	0,92	0,051
5	0,56	3	1,68	0,203
6	0,66	1	0,66	0,130

$$\Sigma=10,86 \quad \Sigma=0,59$$

$$\hat{m} = \frac{10,86}{36} = 0,3 \text{ мм}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{36-1} * 0,59} = 0,13 \text{ мм}$$

Определяем коэффициент вариации

$$V = \frac{0,13}{0,30 - 0,11} = 0,68$$

2.1.4 Подбор теоретического закона распределения и определение его параметров

Таким образом, мы выдвигаем гипотезу о том, что в нашем случае величина износа детали подчиняется закону распределения Вейбулла.

$$f(h) = \frac{\sigma}{a} \left(\frac{h-c}{a} \right)^{\sigma-1} e^{-\left(\frac{h-c}{a} \right)^{\sigma}}, \quad (2.6)$$

$$F(h) = 1 - e^{-\left(\frac{h-c}{a} \right)^{\sigma}} \quad (2.7)$$

где h - величина износа детали, мм;

a, σ, c - параметры закона распределения.

Параметр сдвига $c=0,11$ мм – определен ранее.

При $V=0,68$ $v=1,50$ и $c_{\sigma}=0,61$.

Далее находим значение параметра a по формуле[]:

$$a = \frac{\sigma}{c_{\sigma}}. \quad (2.8)$$

В нашем случае $a = \frac{0,13}{0,61} = 0,213$ мм.

Итак, принимаем $a=0,213$; $v=1,50$; $c=0,11$.

Тогда предполагаемый теоретический закон примет вид:

$$f(h) = \frac{1,50}{0,213} \left(\frac{h-0,11}{0,213} \right)^{0,50} * e^{-\left(\frac{h-0,11}{0,213} \right)^{1,50}}, \quad (2.9)$$

$$F(h) = 1 - e^{-\left(\frac{h-0,11}{0,213} \right)^{1,50}}, \quad (2.10)$$

2.1.5 Построение теоретических графиков функции распределения и плотности распределения износа

Для построения теоретических графиков произведем расчеты по формулам. Расчеты сведем в таблицу 2.3.

Таблица 2.3- К расчету $F(h)$ и $f(h)$

h	0,11	0,155	0,21	0,255	0,31	0,41	0,51	0,61	0,70
F(h)	0	0,19	0,27	0,43	0,60	0,81	0,92	0,97	0,99
f(h)	0	2,93	3,50	3,31	2,73	1,59	0,77	0,32	0,12

2.1.6 Проверка соответствия принятого теоретического закона статистическим данным

По формуле определяем меру расхождения χ^2 . Расчеты сведем в таблицу 2.4.

Значение q_i вычисляем по формуле, а значение $F(v_i)$ и $F(a_i)$ берем из таблицы 2.3.

Таблица 2.4- К расчету χ^2

i	m_i	q_i	nq_i	$\frac{(m_i - nq_i)^2}{nq_i}$
1	8	0,27	9,72	0,304
2	16	0,33	11,88	1,428
3	6	0,21	7,56	0,322
4	2	0,11	3,96	0,970
5	3	0,05	1,80	0,800
6	1	0,02	0,72	0,109

$$\Sigma=3,933$$

Итак, $\chi^2=3,933$.

По формуле определяем число степеней свободы:

$r=6-(3+1)=2$, так как для закона распределения Вейбулла $\varphi = 3$.

Зная χ^2 и r находим, что $p=0,135$. Так как $p>0,1$, можно сделать вывод о том, что принятый теоретический закон распределения Вейбулла не противоречит статистическим данным. Следовательно, износ вала вариатора подчиняется закону распределения Вейбулла с параметрами: $a = 0,213$; $b = 1,50$; $c = 0,11$.

2.1.7 Анализ кривых и определение процента валов вариаторов, подлежащих обработке

В нашем случае можно определить процент валов, подлежащих обработке под ремонтный размер. Для этого нужно найти максимально допустимый диаметр вала, при котором еще возможна обработка ее []:

$$D_{\max} = D_p - (\alpha_p + \alpha_x), \text{ мм} \quad (2.11)$$

где D_p - ремонтный размер вала, мм;

α_p - припуск на обработку, мм;

α_x - припуск на восстановление, мм.

Максимально допустимый износ вала при этом составит:

$$h_{\max} = D_{\max} - D_n, \text{ мм}, \quad (2.12)$$

где D_n - номинальный диаметр вала, мм.

Вероятность того, что величина износа не превысит значение $h_{\max}$, и есть не что иное как доля валов, подлежащих обработке []:

$$P(h(h_{\max})) = F(h_{\max}) = 1 - e^{-\left(\frac{h_{\max}-c}{a}\right)^6}. \quad (2.13)$$

В нашем случае $D_n = 40$ мм; $D_p = 40,5$ мм; $\alpha_p = 0,1$ мм; $\alpha_x = 0,05$ мм.

Тогда $D_{\max} = 40,5 - (0,1 + 0,05) = 40,35$ мм;

$$h_{\max} = 40,35 - 40 = 0,35 \text{ мм};$$

$$F(0,35) = 1 - e^{-\left(\frac{0,35 - 0,11}{0,213}\right)^{1,50}} = 0,70 .$$

Итак, 70% валов вариаторов можно обработать, так как их износ не превышает 0,35 мм, 30% валов с износом более 0,35 мм можно восстановить только наращиванием.

3 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА РЕМОНТА ЗЕРНОУБОРОЧНОЙ ТЕХНИКИ

3.1 Причины отказа б/у техники и их последствия

Общими недостатками отремонтированных машин является некомплектность, неудовлетворительная затяжка болтовых соединений, подтекание смазочного масла и топлива, некачественное регулирование, сборка, покраска неподготовленных поверхностей. Анализ отказов и причин их возникновения показывает, что появление значительного количества дефектов, выявленных в процессе подготовки техники к весеннеполевым работам, можно было предупредить при соблюдении регламента технологии, документации, улучшении работ по диагностированию и

дефектации. Из-за недостаточно развитой производственной базы для технического обслуживания сельхозтехники, что является причиной низкого качества ремонта, в последние несколько лет на 1316% снизилась готовность тракторов и комбайнов в напряженные периоды выполнения агротехнических работ и на 10-15% увеличился расход горючего.

3.2 Ремонт комбайна

3.2.1 Двигатель

Несмотря на самую убедительную гарантию завода-изготовителя, капитальный ремонт двигателя, который устанавливают на комбайны, неизбежен. А первыми сигналами о ремонте являются такие проблемы как стук в двигателе, дымление, увеличился расход масла, потеря компрессии в цилиндрах, повысился пропуск газа в картер двигателя из цилиндров.

Технология ремонта двигателя предусматривает много различных операций, конечной целью которых является восстановить его, чтобы он по всем показателям полностью соответствовал характеристикам завода-изготовителя.

3.2.2 Трансмиссия

Сцепление комбайна предназначено для отсоединения на небольшое время двигателя от трансмиссии, и для последующего плавного соединения при переходе с одной передачи на другую. Не менее важна роль сцепления и в том, чтобы предохранять трансмиссию от нежелательных перегрузок.

К основным неисправностям сцепления относятся: пробуксовка, полная невозможность переключения передач, повышенный шум, сцепление ведет или включается резко.

Для обеспечения нормальной работы данного устройства следует вовремя выполнять его техническое обслуживание и текущий ремонт. Но в случае, если нужно сделать капитальный ремонт сцепления комбайна, следует обратиться в специализированную организацию, которой является наше предприятие, обладающее всем необходимым для качественного ремонта сцепления комбайна.

Основные неисправности коробки переключения передач комбайна, которые как по отдельности, так и в комплексе, могут стать причиной ее ремонта: утечка масла, при переключении передач появляется шум, затрудненное переключение передач, передачи выключаются самопроизвольно.

В таких случаях практика показывает, что оптимальным решением является капитальный ремонт КПП, который в полном объеме и на высоком техническом уровне может выполнить только специализированное предприятие, имеющее в своем распоряжении все необходимое оборудование, сертифицированные запчасти, высококвалифицированных специалистов.

Как правило, после ремонта на нашем предприятии КПП, при надлежащем техническом обслуживании работает в соответствии со всеми параметрами, которые гарантирует завод-изготовитель.

Неисправности моста ведущих колес и моста управляемых колес комбайна имеют прямое отношение к качеству зерноуборочных работ.

Основными проблемами обеих мостов, которые возникают в результате нарушения правил эксплуатации, несвоевременного технического обслуживания, использования некачественных деталей, являются:

повышенная вибрация при движении, повышенный шум и стук, утечка смазки.

И тогда единственно правильный выход – капитальный ремонт моста ведущих и моста управляемых колес, который, для качественного выполнения всех необходимых работ и для восстановления полноценной работы данного узла, следует производить в специализированных предприятиях.

Правильная установка мостов и управляемых колес обеспечивает надежную курсовую устойчивость комбайна, легкость и точность выполнения поворотов, уменьшает затраты мощности на качение колес и продлевает срок службы покрышек.

Непростые условия полевых сельскохозяйственных работ рано или поздно приведут к решению проблемы – капитальный ремонт моста управляемых и моста ведущих колес комбайна, которую в нашем предприятии можно решить на высоком техническом и организационном уровне.

3.2.3 Механизмы управления

Рулевое управление комбайна подлежит безотлагательному осмотру и ремонту, если появились такие признаки его неисправности как: на рулевом колесе повысилось усилие или появился повышенный свободный ход рулевого колеса.

Данные проблемы возникают вследствие ослабления крепления рулевой колонки, вилок шарнира, картера рулевого механизма, изношенности шарнирных соединений, неисправностями насоса, клапана,

гидроусилителя руля, износа различных деталей и уплотнений, и много другого.

Некоторые неисправности не сложно устранить непосредственно на комбайне не демонтируя узел. Но в целом, чтобы обеспечить долгую и надежную работу рулевого управления обойтись без того, чтобы не сделать капитальный ремонт рулевого управления просто невозможно.

Тормозная система комбайна это, прежде всего, безопасность труда и возможность выполнения точных маневров, порой, на сложных участках полей. Поэтому, если появляются такие неисправности как: проваливается педаль тормоза, стояночный тормоз не в состоянии удерживать комбайн на склонах, тормоза перегреваются, рабочий тормоз действует неэффективно – капитальный ремонт тормозной системы комбайна следует выполнить немедленно.

Тормозная система– сложная и ответственная структура, а поэтому, ремонт ее должны осуществлять только профессионалы, несущие полную ответственность за результат и качество своей работы.

3.2.4 Электрооборудование

Если техническое обслуживание стартера и генератора комбайна не устраняет причин их нестабильной работы, это означает, что данное оборудование подлежит ремонту.

Признаками того, что в стартере есть неполадки, а, значит, нужен капремонт стартера, является: стартер не включается, понизилась частота вращения и мощность якоря, стартер включается в сопровождении ударов приводной шестерни о маховик коленвала, заклинивает шестерня привода стартера, пробуксовывает роликовая муфта.

О неисправностях генератора комбайна свидетельствует: не развивает достаточной мощности, лишние шумы, генератор гудит и появился неприятный запах, перепады напряжения.

Чтобы избежать простоя во время уборки урожая, рекомендуется вовремя выполнить капремонт генератора, обратившись в специализированное предприятие.

3.3 Разработка технологического процесса восстановления вала вариатора

3.3.1 Разработка карты технологического процесса дефектации и выбор контрольно- измерительных инструментов

После очистки и разборки принимаем вал на дефектацию. Тщательно измеряем и определяем основные износы вала.

1. Износ поверхностей под подшипники, средства измерения: МК 50–100 ГОСТ 6507-78.
2. Износ шпоночного паза по ширине, средства измерения: пробка 8133-01210Д.
3. Износ поверхности под подшипники, средства измерения: микрометр или скоба рычажная МК 50-1 ГОСТ 4381-87, СР 50 ГОСТ 1198-75.
4. Износ поверхности под звездочку, средства измерения: МК 50-2 ГОСТ 4381-87.
5. Выявление трещин на валу, средства измерения: Лупа -3-10, проверочная плита.
6. Износ поверхности под ступицу, средства измерения МК 50-2 ГОСТ 4381-87

3.3.2 Выбор рационального способа восстановления дефектов деталей

Технический критерий оценивает каждый из выбранных способов путем анализа восстанавливаемой поверхности с изучением ее свойств (износостойкость, твердость, сцепляемость) и характеризуется одним общим коэффициентом долговечности.

$$K_{\text{д}} = K_i \cdot K_B \cdot K_C \cdot K_{\text{п}},$$

Для осталивания:

$$K_{\text{д}} = 0,91 \cdot 0,82 \cdot 0,65 \cdot 0,85 = 0,41$$

Для хромирования:

$$K_{\text{д}} = 1,67 \cdot 0,97 \cdot 1,82 \cdot 0,85 = 2,51$$

Технико-экономический критерий связывает стоимость восстановления детали с ее долговечностью после устранения дефектов. Условие технико-экономической характеристики эффективности способа восстановления детали предложено профессором Казарцевым В.И.:

$$C_B \leq K_{\text{д}} \times C_H,$$

Если известна стоимость новой детали, критерий оценивают по формуле профессора В.А.Шадричева:

$$K_T = C_B / K_D,$$

Где K_T – коэффициент технико-экономической эффективности;

C_B – себестоимость восстановления 1 м² изношенной поверхности детали, руб/м².

Для осталивания:

$$K_T = 604/0,41=1473,17$$

Для хромирование:

$$K_T = 1772/2,51=705,97$$

3.3.3 Расчёт и выбор параметров и режимов нанесения покрытий и обработки детали

Основные режимы процесса хромирования рассчитываются по следующим формулам.

Необходимая сила тока определяется по формуле []:

$$I = D_K \cdot F_O, \quad (3.1)$$

где D_K - катодная плотность тока, А/дм² (для износостойкого покрытия детали $D_K=35$ А/дм²);

F_O - общая поверхность покрываемая хромом, дм² .

$$F_O = \pi R^2 = 3.14 \cdot 20^2 \cdot 132 = 1657 \text{ мм}^2 = 16,57 \text{ дм}^2$$

$$I = 35 \cdot 16,57 = 579,95 \text{ A/дм}^2.$$

Расчетная продолжительность осаждения хрома определяется по формуле []:

$$t_p = \frac{10 \cdot h \gamma}{D_k \cdot E \cdot \eta}, \quad (3.2)$$

где h – толщина слоя покрытия на сторону, мм (0,04...0,15);

γ – плотность покрытия ($\gamma = 6,9 \text{ г/см}^3$);

E – электрохимический эквивалент хрома ($E = 0,324 \text{ г/А*ч}$);

η – выход хрома по току ($\eta = 0,13...0,18$).

$$t_p = \frac{10 \cdot 0,001 \cdot 6,9}{35 \cdot 0,324 \cdot 0,15} = 0,41 \text{ ч.}$$

3.3.4 Техническое нормирование ремонтных работ

Нормируемое время - это время полезной работы, связанной с выполнением производственного задания. Оно классифицируется на основное, вспомогательное, дополнительное и подготовительно-заключительное время. Все названные категории включают в состав технической нормы времени, которая выражается следующей формулой []:

$$T_n = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп} + \frac{T_{нз}}{n} \quad (3.3)$$

Сумма основного и вспомогательного времени составляет оперативное время[]:

$$T_{оп} = T_{осн} + T_{всп} \quad (3.4)$$

В технологических картах обычно проставляется штучное время $T_{шт}$ и подготовительно-заключительное время $T_{пз}$ []

$$T_{шт} = T_{осн} + T_{всп} + T_{доп} \quad (3.5)$$

$$T_n = 5,5 + 0,5 + 0,6 + \frac{0,85}{10} = 6,685$$

4 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ ПРЕССА

4.1 Анализ разработанных конструкций пресса

На предприятиях АПК и ремонтных базах сельскохозяйственных предприятий и не только, существует необходимость в совершенствовании ремонтной базы и соответственно переоборудования цехов и участков с использованием современных производительных станков и другого оборудования. На участках ремонта двигателей эта проблема стоит наиболее актуально, а именно существует большое количество запрессовочных и выпрессовочных операций.

Данная потребность обусловлена рядом причин:

- запрессовочные и выпрессовочные операции частенько производятся общепринятым методом, исходя из этого существует потеря сил и времени у работников;
- заметно часто могут повреждаться детали, что опять же оказывает негативное воздействие на конечную себестоимость ремонтных работ;
- на многих предприятиях прессовое оборудование зачастую просто отсутствует;
- операции запрессовки производимые при помощи пневмомолота кузнечных цехов, за частую могут нести опасность для здоровья рабочих;

		На основании анализа и обзора уже разработанных конструкций прессов, и отталкиваясь			ВКР 23.03.03.337.17 КП.00.00.00.ПЗ		
Изм.	Лист	Параметры, на которые проектирован	Подпись	Дата	ан мини-пресс настольного расположения, который в свою		
Разраб	Галимов Р.Р				Пресс	Лит.	Лист
Провер.	Андреев Р.А						42
Реценз.						Казанский ГАУ каф.ТС	
Н. Контр.	Марданов Р.Х						
Утверд.	Адигамов Н.Р						

очередь позволит убрать выше перечисленные недостатки. Принципиальное отличие от имеющих

конструкций прессов в том, что такой пресс, можно изготовить практически на любом предприятии имеющим незначительную технически обеспеченную базу.

4.2 Устройство и принцип работы

Настольное расположение пресса можно объяснить исходя из следующих соображений :

— наличие малых габаритов;

Возможность изготовления практически на любом ремонтном предприятии, а основные конструктивные элементы пневмоагрегатов и пневмосистемы, являющимися стандартными изделия, купить.

Для силовой подачи на палец (при выпрессовке и при запрессовке) предназначена штанга, которая в свою очередь зафиксирована в направляющей. Поднятие и опускание штанги совершается коромыслом через серьгу. Серьга выполняет связку коромысла и силовой штанги и осуществляет необходимое предостережение от смещения опоры коромысла и нарушения положения направляющей штанги. Связка штанга—серьга и серьга—коромысло обеспечивается пальцами. Эти пальцы закреплены от смещения в продольном направлении.

Движение и силовое воздействие на коромысло производится пневмоцилиндром. Предпочтение силового агрегата — пневмоцилиндра объясняется , что он должен обеспечивать пожаро- и взрывобезопасность и не иметь вредоносных и грязевых выбросов, а также запахов, что присуще гидроцилиндрам, а так отсутствием масляных подтеков.

Пневмоцилиндр разработан с двойным ходом, то есть реализуем силовой ход на вынос штока и обратно, и имеет 2 канала для подачи воздуха (по одному каналу в каждую область). Обеспечение воздухом происходит от компрессора с шиномонтажного участка.

					ВКР 23.03.03.337.17 КП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

По пневмопроводам он подается от компрессора и поступает в пневмоприемник, который состоит из крана и ресивера, потом воздух из пневмоприемника передается в регулятор давления с системе. Регулятор давления регулирует давление воздуха, подаваемого в пневмоцилиндр.

То есть регулятор давления служит необходимым страховочным звеном в работе прессы, т.е не дает разрушить и перегрузить рабочие узлы прессы.

Пневмокран типа ВТ57-1 и пневмоцилиндр функционируют по следующей схеме: воздух, поступает под давлением от регулятора давления, при повороте рычага пневматического крана, через пневмопроводы в одну из полостей пневмоцилиндра.

Под действием давления воздуха поршень смещается от первоначального положения. Воздух в другой полости ПЦ мешает движению поршня.

Для того чтобы воздух во второй полости пневмоцилиндра не мешал, он отводится через свой канал в пневматический кран. А в свою очередь имеет канал, который сообщается с атмосферой, то есть воздух стравливается из пневмосистемы. При нейтральном положении рычага пневматического крана оба канала подачи воздуха в пневмоцилиндр и канал сообщения с атмосферой перекрываются. И все другие узлы прессы остаются не подвижными. При осуществлении подачи воздуха в нижнюю полость пневмоцилиндра и под действием его давления поршень перемещается вверх, осуществляя усилие через шток и вилку на коромысло. Затем коромысло, вращаясь вокруг своей оси, в свою очередь осуществляет силовое воздействие через серьгу на штангу. Штанга, опускаясь вниз, передает усилие подложенной детали (например палец). При помощи этого усилия совершается продольное перемещение пальца (либо запрессовка в поршень, либо выпрессовка из поршня). Выпрессованный палец выпадает в специальное отверстие рамы. Ход штанги ограничен ходом поршня в пневмоцилиндре.

Обратный ход штанги осуществляет опускание поршня. Для опускания поршня нужно повернуть рычаг пневматического крана в противоположное положение, тем самым осуществиться подача воздуха от регулятора давления в верхнюю полость пневмоцилиндра и под влиянием его давления поршень опустится вниз.

По завершении операций запрессовки и выпрессовки пневмопрессом необходимо штангу поднять до конца, рычаг пневматического крана установить в нейтральное положение, под штангу подставить необходимые подставки, привести рабочее место в порядок, перекрыть кран подачи воздуха в пневмоприемнике, накрыть оборудование (если есть) чехлом.

					ВКР 23.03.03.337.17 КЛ.00.00.00.ПЗ	Лист
					ВКР 23.03.03.337.17 КЛ.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

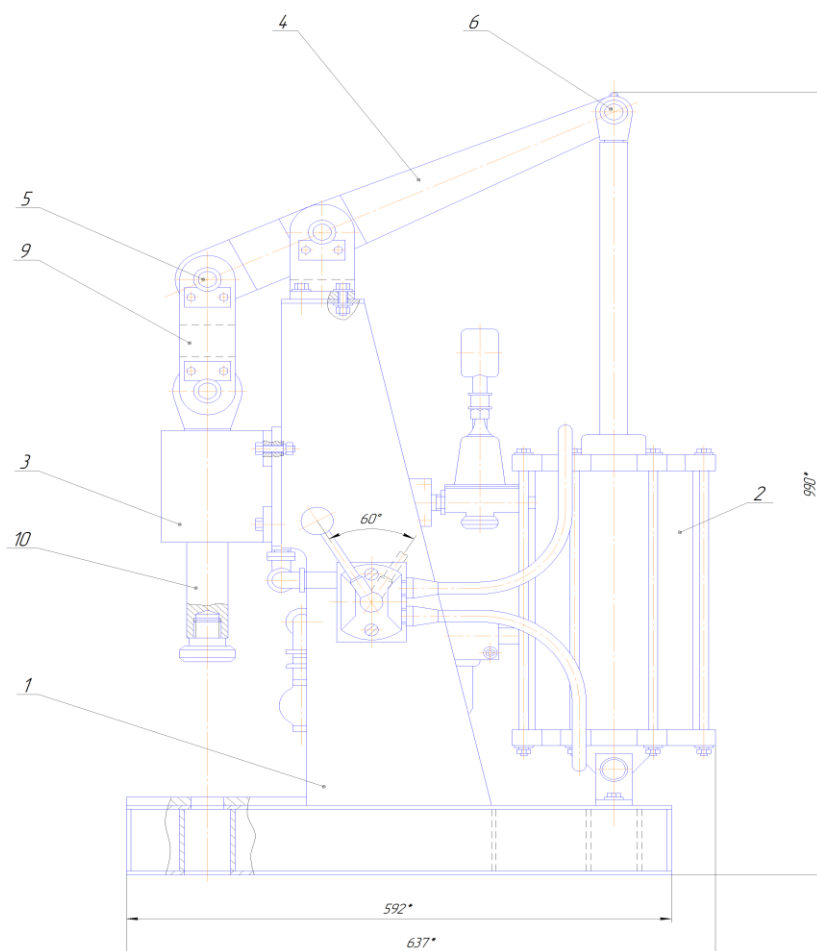


Рисунок 4.1 – Разрабатываемый пресс

4.3 Расчет основных параметров деталей пресса

Для расчета основных параметров пневмоцилиндра, необходимо определить усилие на штоке поршня пневмоцилиндра.

4.3.1 Расчет усилия на штоке

Расчет необходимой силы определяем по формуле []:

$$P = Gb \cdot \rho \cdot K\phi, \quad (4.1)$$

где P - необходимая сила, Н;

G_b - временное сопротивление, Па;

$K\phi$ - коэффициент.

Коэффициент $K\phi$ определяется по формуле [1]:

$$K\phi = \frac{0.33(D_{нар}^3 - D_{вн}^3)}{(D_{нар}^2 - D_{вн}^2)}, \quad (4.2)$$

где $D_{нар}$ — наружный диаметр, м;

$D_{вн}$ - внутренний диаметр, м;

$$K\phi = \frac{0,33(0,02^3 - 0,01^3)}{0,02^2 - 0,01^2} = 0,77 \cdot 10^{-2}$$

Тогда необходимая сила определяется :

$$P = 88 \cdot 10^6 \cdot 0,2 \cdot 0,0077 = 13552H$$

С учетом коэффициентов запаса, необходимое усилие на штоке пневмоцилиндра рассчитывается по формуле [1]:

$$Q_n = P \cdot K_0 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3, \quad (4.3)$$

где Q - необходимая сила на штоке пневмоцилиндра при учете коэффициента запаса, Н

K_0 - постоянный коэффициент запаса.

K_1 - коэффициент, учитывающий увеличение силы.

K_2 - коэффициент учитывающий поверхности заготовки.

K_3 - коэффициент учитывающий род привода.

Вставляя численные значения в формулу (4.3) определим:

$$Q = 1355 \cdot 1,5 \cdot 1,2 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 24394H$$

4.3.2 Расчет диаметра пневмоцилиндра

Диаметр пневмоцилиндра определяется по формуле [1]:

					ВКР 23.03.03.337.17 КП.00.00.00.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$D_{ц} = \sqrt{\frac{Q}{7,85 \cdot \rho \cdot \eta}}, \quad (4.4)$$

где $D_{ц}$ - диаметр цилиндра, м;

ρ - давление сжатого воздуха, передаваемое компрессором, Па;

η - КПД.

$$D_{ц} = \frac{2439,4}{7,85 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 0,85} = 0,19 \text{ м}$$

Необходимый расчетный размер диаметра пневмоцилиндра округляется до стандартной величины $D_{ц} = 0,2 \text{ м} = 200 \text{ мм}$.

После того как, определен диаметр цилиндра находим действительную силу на штоке по формуле []:

$$Q_{н.д.} = 7,85 \cdot D_{ц}^2 \cdot \rho \cdot \eta, \quad (4.5)$$

где $Q_{н.д.}$ — действительная сила на штоке, Н;

η - коэффициент полезного действия.

$$Q_{н.д.} = 7,85 \cdot 0,2^2 \cdot 10 \cdot 10^3 \cdot 0,85 = 2669 \text{ Н}$$

4.3.3 Расчет времени срабатывания пневмоцилиндра

Время срабатывания пневмоцилиндра рассчитывается по формуле []:

$$T_c = \frac{D_{ц} \cdot L_k}{d_0^2 \cdot V_b}, \quad (4.6)$$

где T_c - время срабатывания пневмоцилиндра, с;

L_k — длина хода поршня, м

V_b - скорость перемещения воздуха, м/с.

Диаметр воздухопровода выбираем исходя из диаметра цилиндра $d_0 = 0,01\text{м}$. При

максимальном давлении воздуха скорость $V_b = 180 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Отсюда время срабатывания пневмоцилиндра:

$$T_c = \frac{0,2 \cdot 0,165}{0,01^2 \cdot 180} = 1,83\text{с}$$

4.3.4 Определение диаметра резьбы шпилек пневмоцилиндра

Определение диаметра резьбы шпилек ведем исходя из действительной силы на штоке по условию прочности резьбового соединения нагрузкой растягивающей силы по формуле []:

$$\sigma = \frac{Q_{n.\partial}}{n \cdot \frac{\pi \cdot d_1^2}{4}} \leq [\sigma], \quad (4.7)$$

где $Q_{n.\partial}$ - действительная сила на штоке, м;

n - число шпилек пневмоцилиндра, шт;

d_1 - внутренний диаметр резьбы, м;

$[\sigma]$ - допускаемое напряжение, Па

$$[\sigma] = 0,6 \sigma_{\text{т}}$$

где $\sigma_{\text{т}}$ – предел текучести стали, Па.

На основании данной формулы рассчитываем внутренний диаметр резьбы шпилек []:

$$d_1 = \sqrt{\frac{Q_{n.\partial}}{n \cdot \pi \cdot [\sigma]}}, \quad (4.8)$$

$$d_1 = \sqrt{\frac{2669}{6 \cdot 3,14 \cdot 216}} = 0,0068\text{м}$$

Из таблицы 32.4 [] определяем, что условию соответствуют шпильки с резьбой М10.

					ВКР 23.03.03.337.17 КП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

4.3.5 Расчет и подбор диаметра резьбы упорных болтов

Диаметр резьбы болта определяем по формуле []:

$$d = \sqrt{\frac{4F_{\delta \max}}{\pi \cdot f \cdot [\sigma_p]}}, \quad (4.9)$$

где d - внутренний диаметр резьбы болта, м;

$F_{\delta \max}$ — максимальное усилие на болт, Н;

f — коэффициент трения;

$[\sigma_p]$ - допустимое напряжение, Па;

$$[\sigma_p] = 0,3 \sigma_m$$

где σ_m — предел текучести стали, Па.

Усилие на болт определяется по формуле []:

$$F_{\delta \max} = \chi \left(\frac{R}{n} + Y_{\max} \frac{M_m}{\sum_{i=1}^n Y_i^2} \right), \quad (4.10)$$

где χ — коэффициент основной нагрузки одиночного соединения;

R — растягивающая сила, Н

n — число болтов, шт;

$Y_{\max}$ — максимальное смещение центра тяжести болтов, м;

M_m — момент относительно основания, Н•м;

					ВКР 23.03.03.337.17 КП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		8

Y_i – смещение центра тяжести сечения болтом, м.

Растягивающую силу определяем по формуле []:

$$R = \frac{M}{l}, \quad (4.11)$$

где M – момент, Н•м;

l – плечо силы, м;

Момент определяем по формуле []:

$$M = Q_{n.d.} \cdot l, \quad (4.12)$$

где $Q_{n.d.}$ – усилие на упор, Н;

$$M = 2669 \cdot 0,09 = 240,21 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

Тогда растягивающая сила примет вид:

$$R = \frac{240,21}{0,09} = 2669 \text{ Н}$$

Смещение центра тяжести сечения болтов $y_i = 0,5l$

где l – плечо силы, м

Отсюда: $y_i = 0,05 \cdot 0,09 = 0,045 \text{ м}$

Тогда усилие на болт будет определяться как:

$$F_{\delta \max} = 0,25 \cdot \left(\frac{2669}{2} + 0,09 \frac{240,21}{2 \cdot 0,045^2} \right) = 2358 \text{ Н}$$

Вставляя рассчитанные значения в формулу, определим:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 2358}{3,14 \cdot 0,25 \cdot 141}} = 0,01 \text{ м}$$

					ВКР 23.03.03.337.17 КП.00.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат		9

Из таблицы 32.4 [] определяем, что условию соответствует болт с резьбой М12

5 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

5.1 Разработка инструкции по охране труда при эксплуатации пресса

Одобрено

Председатель профкома

«Утверждаю

Директор предприятия

ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда при эксплуатации пресса

1. Общие требования безопасности

К работе могут быть допущены работники не моложе 18 лет, которые прошли медицинское освидетельствование, и прошли необходимые инструктажи.

Нужно соблюдать правила внутреннего распорядка, запрещается:

курить и распивать спиртные напитки на рабочем месте. Курить разрешено только в специально приспособленных местах.

Трудиться только в спецодежде и спецобуви, применять средства индивидуальной защиты.

Держать в исправном состоянии пожарные краны и рукава пожарных кранов.

В происшествиях травмирования и обнаружения неисправности оборудования нужно уведомить администрацию.

При несчастных случаях и травмировании нужно уметь оказать первую (доврачебную) помощь.

Спецодежда должна находиться в порядке, рукава застегнуты, не должно быть развивающихся концов; если имеются длинные волосы то они обязаны быть убраны под головной убор.

В случае нарушения требований инструкции работник несет административную ответственность.

2. Требования безопасности перед началом работы

Перед началом работы наружным осмотром проверить исправность работы пресса состояние креплений и т.д.

В случае непрерывной работы при приеме смены убедиться в исправном состоянии устройства.

Проходы, рабочие места должны содержаться в чистоте.

3. Требования безопасности во время работы

Соблюдать в чистоте рабочие места, не захламлять их.

Работать только в спецодежде.

Устанавливать приспособление на стол нужно тщательно контролируя центрирующие отверстия.

4. Требования безопасности в аварийных ситуациях

При возникновении аварий и аварийных ситуаций поставить в известность руководителя подразделения и принять меры по устранению аварийной ситуации.

При возникновении несчастных случаев с людьми нужно оказать им доврачебную медицинскую помощь.

5. Требования безопасности по окончании работ

В конце рабочего дня рабочие места сдаются в убранном виде: инструменты и приспособления укладывают в стол или специальные шкафы.

Отходы производства собираются в специальные контейнеры.

Руки моются горячей водой с мылом. При необходимости смазать руки специальным кремом для рук.

При обнаружении, выявлении нарушений, неполадок с оборудованием сообщаются начальнику смены.

Разработал: Галимов Р.Р

Согласовано: Специалист по ОТ

5.2 Разработка мероприятий по охране окружающей среды.

Современные масштабы и темпы формирования производственных сил требует трансформирования отношения к вопросам связанным с охраной окружающей среды и рациональным использованием природных ресурсов.

Эта задача большой экономической и социальной важности. Для Республики Татарстан проблема охраны природных ресурсов имеет актуальное значение.

Продукты нефтепереработки, воздействуя на почвы и грунтовые воды, на долгое время выводят их из равновесия. На загрязнённой почве не растёт растительность, микроорганизмы гибнут. Загрязнённая вода оказывается в водоёмах и реках, в результате чего погибает рыба и народному хозяйству причиняется существенный вред.

Из всего этого нужно сделать выводы, что содержать технику надо в исправном состоянии. Не допускается утечка нефтепродуктов, все соединения должны быть герметичны. Неотрегулированный двигатель также наносит большой вред окружающей среде.

Индустриальные загрязнения окружающей среды ремонтными мастерскими разделяются на следующие виды:

- механические – запыление атмосферы, загрязнение почвы и воды твёрдыми предметами и частицами несвойственными данному участку природы;
- химические – образования, выделения и скопления газообразных, жидких и твёрдых хим. соединений, вступающих в соединение с окружающей средой;
- биологические – поступления в окружающую среду различных организмов, появляющихся в результате деятельности человека.

При внедрении данной конструкции не происходит загрязнение воздуха в помещении и не погибает растительность.

В целях охраны природы и окружающей, среды от вредных воздействий отходов, необходимо совместно с районной санэпидемстанцией тщательно проработать вопросы нейтрализации, утилизации или захоронения вредных растворов, кислот, щелочей, моющих веществ и др. материалов применяемых в ремонтном производстве.

Отработанные смазочные материалы направить на регенерацию или использовать для местных надобностей.

При выполнении таких технологических процессов при ремонте, как окраска, обкатка и испытания двигателей при применении эпоксидных смол предусматривают устройство для принудительно-вытяжной вентиляции с трубами достаточной высоты, с встроенными фильтрами-улавливателями. Нарушение этих правил влечёт за собой принятия ответственных мер административного пресечения – ограничения, приостановления.

6 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

6.1 Оцениваем конструкцию

Масса устройства определяется по формуле [1]:

$$G = G_k + G_z \cdot K, \quad (6.1)$$

где G_k – масса конструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_z – масса готовых деталей, узлов и агрегатов, кг;

K – коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов ($K = 1 \dots 1,15$) [1].

Масса домкрата определяется :

$$G = 7,53 + 22,47 \cdot 1 = 30 \text{ кг.}$$

Установление балансовой цены новой конструкции производится на основании сравнения ее некоторых параметров.

По расчетно-конструктивному способу с применением среднеотраслевых нормативов затрат на 1 кг массы [5] балансовая стоимость составит[]:

$$C_{\text{б}} = [G_{\text{к}} \cdot C_{\text{з}} \cdot E + C_{\text{м}} + C_{\text{нд}}] \cdot K_{\text{нац}}, \quad (6.2)$$

где $G_{\text{к}}$ – масса конструкции без покупных деталей и узлов, кг;

$C_{\text{з}}$ – издержки производства приходящиеся на 1 кг. массы конструкции, руб. ($C_{\text{з}}=300$) [5];

E – коэффициент измерения стоимости изготовления машин в зависимости от объема выпуска;

$C_{\text{м}}$ – затраты на материалы, приходящиеся на 1 кг массы машин, руб./кг. ($C_{\text{м}}=20$) [5];

$C_{\text{нд}}$ – дополнительные затраты на покупные детали и узлы, руб.;

$K_{\text{нац}}$ – коэффициент, учитывающий отклонение прейскурантной цены от балансовой стоимости ($K_{\text{нац}} = 1,15 \dots 1,4$) [5].

$$C_{\text{б}} = [7,53 \cdot 300 \cdot 1 + 20 + 10800] \cdot 1,4 = 18493 \text{ руб.}$$

В качестве базовой конструкции для сравнения экономических показателей принимается оборудование, применяемое для выполнения функций.

Таблица 6.1 – Исходные данные, сравниваемых конструкций

Наименование	Проект	База
1	2	3
Масса конструкции, кг	30	74
Балансовая стоимость, руб.	18493	21450
Потребная мощность, кВт	11	12
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	3	3
Тарифная ставка, руб./ч.	40	40
Норма амортизации, %	20	20
Норма затрат на ремонт ТО, %	10	10
Годовая загрузка конструкции, ч	700	700

Часовая производительность конструкции, циклов разборки/ч	6,2	4,5
Срок службы, лет	7	7

Расчеты ведутся для имеющейся конструкции и для модернизированной синхронно.

Энергоемкость процесса определяют из выражения[]:

$$\mathfrak{D}_e = \frac{N_e}{W_q}, \quad (6.3)$$

где N_e – потребляемая конструкцией мощность, кВт;

W_q – часовая производительность конструкции, циклов/ч.

$$\mathfrak{D}_{e0} = \frac{12}{4,5} = 2,66 \text{ кВт/ч.}$$

$$\mathfrak{D}_{e1} = \frac{11}{6,2} = 1,77 \text{ кВт/ч.}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле[]:

$$M_e = \frac{G}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (6.4)$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{год}$ – годовая загрузка конструкции, ч;

$T_{сл}$ – срок службы конструкции, лет.

$$M_{e0} = \frac{74}{4,5 \cdot 700 \cdot 7} = 0,0033 \text{ кг.}$$

$$M_{e1} = \frac{30}{6,2 \cdot 700 \cdot 7} = 0,001 \text{ кг.}$$

Фондоёмкость процесса определяют по формуле[]:

$$F_e = \frac{C_{\delta}}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (6.5)$$

где C_{δ} – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{21450}{4,5 \cdot 700 \cdot 7} = 0,97 \text{ руб./цикл.}$$

$$F_{e1} = \frac{18493}{6,2 \cdot 700} = 0,6 \text{ руб./цикл.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения [1]:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z}, \quad (6.6)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{4,5} = 0,22 \text{ чел.} \cdot \text{ч./цикл}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{6,2} = 0,16 \text{ чел.} \cdot \text{ч./цикл}$$

Себестоимость работы определяют по формуле [1]:

$$S = C_{zn} + C_{\varepsilon} + C_{pmo} + A, \quad (6.7)$$

где C_{zn} – затраты на заработную плату, руб.;

C_{ε} – затраты на энергию, руб.;

C_{pmo} – затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции, руб.;

A – амортизационные отчисления, руб.

Затраты на заработную плату определяют по формуле [1]:

$$C_{zn} = Z \cdot \frac{n_p}{W_q}, \quad (6.8)$$

где Z – часовая тарифная ставка по разряду работ, руб./ч. ($Z = 40$ руб./ч.);

n_p – количество производственных рабочих, чел;

$$C_{zn0} = 40 \cdot \frac{1}{4,5} = 8,888 \text{ руб./ч.}$$

$$C_{\text{эп1}} = 40 \cdot \frac{1}{6,2} = 6,45 \text{ руб./ч.}$$

Затраты на энергию определяют по формуле [1]:

$$C_{\text{э}} = C_{\text{э}} \cdot \frac{N_{\text{е}}}{W_{\text{ч}}}, \quad (6.9)$$

где $C_{\text{э}}$ – комплексная цена энергии, руб./кВт;

$$C_{\text{э0}} = 3 \cdot \frac{12}{4,5} = 8 \frac{\text{руб.} \cdot \text{ч}}{\text{цикл}},$$

$$C_{\text{э1}} = 3 \cdot \frac{11}{6,2} = 5,32 \frac{\text{руб.} \cdot \text{ч}}{\text{цикл}}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции определяют по формуле [1]:

$$C_{\text{пто}} = \frac{C_{\text{б}} \cdot H_{\text{пто}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (6.10)$$

где $H_{\text{пто}}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %;

$$C_{\text{пто0}} = \frac{21450 \cdot 10}{100 \cdot 4,5 \cdot 700} = 0,681 \text{ руб/цикл.}$$

$$C_{\text{пто1}} = \frac{18493 \cdot 10}{100 \cdot 6,2 \cdot 700} = 0,426 \text{ руб/цикл.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяют по формуле [1]:

$$A = \frac{C_{\text{б}} \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}, \quad (6.11)$$

где a – норма амортизации, %.

$$A_0 = \frac{21450 \cdot 14,3}{100 \cdot 4,5 \cdot 700} = 0,973 \text{ руб/цикл.}$$

$$A_1 = \frac{18493 \cdot 14,3}{100 \cdot 6,2 \cdot 700} = 0,61 \text{ руб/цикл.}$$

Себестоимость работы составит:

$$S_0 = 8,888 + 8 + 0,681 + 0,973 = 18,54 \text{ руб./цикл.}$$

$$S_1 = 6,451 + 5,322 + 0,426 + 0,608 = 12,81 \text{ руб./цикл}$$

Приведенные затраты определяют по формуле []:

$$C_{\text{прив}} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k, \quad (6.12)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед.;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 18,54 + 0,15 \cdot 0,973 = 18,69 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 12,81 + 0,15 \cdot 0,609 = 12,9 \text{ руб.}$$

На основе полученных данных сравнивают две конструкции.

Годовую экономию определяют по формуле []:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = S_0 - S_1 \cdot W_q \cdot T_{\text{год}}. \quad (6.13)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = 18,54 - 12,81 \cdot 6,2 \cdot 700 = 24884 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле []:

$$E_{\text{год}} = C_{\text{прив}}^0 - C_{\text{прив}}^1 \cdot W_q \cdot T_{\text{год}}. \quad (6.14)$$

$$E_{\text{год}} = 18,69 - 12,9 \cdot 6,2 \cdot 700 = 25120,86 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле []:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (6.15)$$

где $C_{\text{б1}}$ – балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{\text{ок}} = \frac{18493}{24883,86} = 0,74 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений

определяют по формуле []:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{C_б}. \quad (6.16)$$

$$E_{эф} = \frac{24883,86}{18493} = 1,34.$$

Таблица 6.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	2	3	4
Часовая производительность, цикл/ч.	4,5	6,2	137,8
Фондоемкость процесса, руб./цикл	0,973	0,609	62,57
Энергоемкость процесса, кВт/ч	2,666	1,774	66,53
Металлоемкость процесса, кг/цикл	0,003	0,001	29,42
Трудоемкость процесса, чел.·ч./цикл	0,222	0,161	72,58
Уровень эксплуатационных затрат, руб./цикл	18,54	12,8	69,08
Уровень приведенных затрат, руб./цикл	18,69	12,9	69,03
Годовая экономия, руб.	х	24883,9	х
Годовой экономический эффект, руб.	х	25120,9	х
Срок окупаемости капиталовложений, лет	х	0,74	х
Коэффициент эффективности капитальных вложений	х	1,34	х

ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Произведено описание устройства и причин потерь работоспособности зерноуборочной техники.
2. Произведен микрометраж вала вариатора. Подобран теоретический закон распределения и построены теоретические графики.
3. Произведен анализ кривых и определен процент валов вариаторов переключения передач подлежащих восстановлению.
4. Выбран рациональный способ восстановления вала вариатора.
5. Разработана маршрутная и операционная карта восстановления вала.
6. Разработана конструкция пресса.
7. Произведен прочностной расчет конструкции.
8. Рассчитаны технико-экономические показатели конструкции пресса.
10. Разработаны мероприятия направленные на обеспечение безопасности жизнедеятельности и охраны окружающей среды при выполнении ремонтных работ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н. Р., Кочедамов А. В., Гималтдинов И. Х. Методическое пособие к курсовому проекту по дисциплине «Технология ремонта машин»/под общ. ред. Адигамова Н. Р. – Казань: Издательство КГАУ, 2007, – 77с.

2. Адигамов Н.Р; Вагизов Т.Н. Методическое указание «Технико-экономическая оценка дипломного проекта на ЭВМ по ремонту машин» КазГАУ,2009.-16 с.

3. Анурьев В.Н. Справочник конструктора – машиностроителя . – 5-е изд. в трёх томах. – М.: Машиностроение, 1979.

4. Гузенков П. Г. Детали машин: Учеб. для вузов. – 4-е изд, испр. М.: Высш. шк., 1986. – 359 с.: ил.

5. Детали машин и основы конструирования/Под ред. М. Н. Ерохина. – М.: КолосС, 2005. – 462с.: ил.

6. Зотов Б.И., Курдюмов В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве. – М.: Колос,2000. – 424 с.

7. Конарёв Ф.М. Охрана труда. – М.: Колос,1982. – 351 с.

8. Курсовое и дипломное проектирование по ремонту машин / Смелов А.П., Серый И.С. и др. – М.:Агропромиздат,1991.

9. Матвеев В.А., Пустовалов И.И. Техническое нормирование ремонтных работ в сельском хозяйстве. – М.: Колос,1979. – 287 с.

10. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. Ч. 2. Нормативно-справочный материал.-М,:1998.

11. Муртазин Г.Р. Методические указания к выполнению курсовой работы по дисциплине «Метрология, стандартизация и квалиметрия» – КазГАУ, 2009. – 52 с.

12. Надёжность и ремонт машин / Курчаткин В.В., Тельнов Н.Ф., Ачкасов К.Р. и др. – М.: Колос,2000. – 776 с.

13. Петров Ю.Н. Основы ремонта машин в сельском хозяйстве. – М.: Колос, 1972. – 527 с.

14. Тельнов Н.Ф. Ремонт машин. – М.: Агропромиздат, 1992.

15. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения / Варнаков В.В., Стрельцов В.В. и др. – М.: Колос, 2000. – 256 с.