

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технические системы в агробизнесе

Кафедра: «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

На соискание квалификации (степени) «бакалавр»

Тема: Проектирование технологического процесса восстановления диска сошника сеялки СЗ-3.6 с разработкой стенда для обкатки сошников

Шифр ВКР 35.03.06. 068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ

Студент Б261-01 группы


подпись

Шакиров Р.Р.
Ф.И.О.

Руководитель к.т.н доцент
ученое звание


подпись

Ахметзянов Р.Р.
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(протокол № 20 от 08.06. 2020)

Зав. кафедрой д.т.н. профессор
ученое звание


подпись

Адигамов Н. Р.
Ф.И.О.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль: Технические системы в агробизнесе

Кафедра: «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

Адигамов Н.Р. / _____ /

« 11 » 05 2020 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Шакирову Р.Р.

1. Тема: Проектирование технологического процесса восстановления диска сошника сеялки СЗ-3.6 с разработкой стенда для обкатки сошников

утверждена приказом по вузу от « 22 » 05 2020 г. № 178

2. Срок сдачи студентом законченной работы 15.06.2020

4. Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности сборочной единицы; 2. Разработать технологический процесс восстановления детали; 3. Разработать стенд для обкатки сошников; 4. Произвести технико-экономическую оценку конструкции. 5. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности;

5. Перечень графических материалов: Лист 1 –Ремонтный чертеж диска сошника. Лист 2 – Технологические карты на восстановление. Лист 3 – Сборочный чертеж стенда для обкатки сошников сеялок. Лист 4,5 – Рабочие чертежи деталей.

6. Консультанты по выпускной работе с указанием соответствующих разделов

АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Шакирова Р.Р. на тему Проектирование технологического процесса восстановления диска сошника сеялки СЗ-3.6 с разработкой стенда для обкатки сошников.

Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на 52 листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, заключения и включает 11 рисунков и – таблиц. Список использованной литературы содержит 29 наименований.

В первом разделе дан описание устройства, анализ работы и характеристика причин потерь работоспособности сошника сеялки.

Во втором разделе разработан технологический процесс восстановления сошника сеялки, подобрано необходимое оборудование и инструмент, предложена технология восстановления сошника.

В третьем разделе разработан стенд для обкатки сошников сеялок, спроектированы мероприятия по безопасности труда, подсчитаны экономическое обоснование установки.

В конце приведены общие выводы по выпускной работы.

ANNOTATION

To the final qualifying work of Shakirov R. R. on the topic of Designing the technological process of restoring the disc of the Coulter of the Sz-3.6 seeder with the development of a stand for running-in coulters.

The final qualifying work consists of an explanatory note on sheets of typewritten text and a graphic part on 6 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, a conclusion, and includes 11 figures and tables. The list of references contains 29 names.

In the first section, a description of the device, an analysis of the operation and characteristics of the causes of loss of performance of the seeder Coulter.

In the second section, the technological process of restoring the seeder Coulter was developed, the necessary equipment and tools were selected, and the Coulter recovery technology was proposed.

In the third section, a stand for running-in of seeder coulters was developed, measures for labor safety were designed, and the economic justification of the installation was calculated.

At the end, the General conclusions on the final work are given.

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	6
1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЙ СЕЯЛКИ	8
1.1 Виды сеялок и условия работы основных узлов и механизмов	8
1.2 Техническое обслуживание сеялки	12
1.3 Ремонт основных узлов сеялки	13
2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ	18
2.1 Разработка карты технологического процесса дефектации и выбор контрольно-измерительных средств	18
2.2 Разработка ремонтного чертежа	22
2.3 Разработка маршрутных и операционных карт восстановления детали	22
2.4 Расчет и выбор режимов наплавки и на обработку детали	23
2.5 Техническое нормирование восстановительных работ	28
2.6 Физическая культура в производстве	30
3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ ОБКАТКИ СОШНИКОВ СЕЯЛОК	34
3.1 Обоснование выбранной конструкции	34
3.2 Устройство и принцип работы	36
3.3 Расчеты подтверждающие работоспособность конструкции	36
3.4 Обеспечение безопасности в конструкции	43
3.5 Требования безопасности к стенду для обкатки сошников сеялок	44
3.6 Расчет вентиляции	46
3.7 Разработка мероприятий по охране окружающей среды	46
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	49
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	50
ПРИЛОЖЕНИЯ	53
СПЕЦИФИКАЦИИ	63

ВВЕДЕНИЕ

В новых условиях хозяйствования необходимо увеличивать темпы технического перевооружения сельского хозяйства, перерабатывающих и других отраслей АПК. В связи с этим важное значение имеет повышение качества и надежности выпускаемых машин, уровня их технического обслуживания и ремонта, включая организацию и проектирование ремонтно-обслуживающего производства. Однако с ростом балансовой стоимости сельскохозяйственной техники существенно увеличиваются затраты на ремонт.

Основная задача ремонтно-обслуживающей базы обеспечение своевременного выполнения сельскохозяйственных работ в условиях сжатых агротехнических сроков. Она призвана способствовать насыщению парка машин в колхозах и совхозах, в арендных коллективах посредством увеличения срока службы, повышению технической готовности и эффективности использования техники.

Однако, деятельностью ремонтно-обслуживающей базы в последние годы вызывает тревогу. Всё больше техники ремонтируют в условиях хозяйства, что приводит к снижению работоспособности машин и повышению себестоимости их ремонта. Это связано в основном с ростом на услуги районных и республиканских специализированных предприятий. Только за последние 10 лет объёмы капитального ремонта тракторов, комбайнов сократились на 60-70%, производственные мощности по ремонту тракторов на 55%, грузовых автомобилей на 78%. Это привело к снижению коэффициента технической готовности машин, среднегодовой наработки, нарушению сроков выполнения полевых работ. Так в разгар полевых работ по техническим причинам простаивают 15-20% тракторов.

При ремонте машин в условиях хозяйства снижается качество капитального ремонта машин. При неполном возмещении годности и

частичном восстановлении ресурса ремонтное воздействие становится малоэффективным и не способствует хорошему использованию машин в течение амортизационного срока. В связи с этим техника преждевременно списывается, а затраты на их использование и текущие ремонты возрастают.

Всё это делает актуальной разработку вопросов совершенствования организации и технологии ремонта, как в мастерских хозяйств, так и в специализированных ремонтных предприятиях.

1 АНАЛИЗ РАБОТЫ СОПРЯЖЕНИЙ СЕЯЛКИ

1.1. Виды сеялок и условия работы основных узлов и механизмов

Своевременность посева и посадки сельскохозяйственных культур является залогом получения высоких урожаев и позволяет эффективно использовать весеннюю влагу. Также на величину урожайности существенное влияние оказывает правильность настройки сеялки и ее техническое состояние.

К сеялкам относят сельскохозяйственные машины, предназначенные для распределения установленной дозы семян на заданную глубину. Также при посеве вместе с семенами может вноситься стартовая доза удобрений.

По способу агрегатирования с энергосредством различают навесные, прицепные и самоходные сеялки (рисунок 1.1).



а – прицепная сеялка



б – навесная сеялка

Рисунок 1.1- Виды сеялок по способу агрегатирования

Большинство современных сеялок состоят из бункера, механизмов для дозированной подачи семян и удобрений, сошников, вспомогательных узлов и механизмов.

Бункер предназначен для накопления и временного хранения семян или удобрений от момента их загрузки на складе или в поле до внесения в почву. В качестве материала для изготовления бункеров используют металл или пластик. Наиболее распространенная форма бункеров призматическая. В

зависимости от способа подачи семян и удобрений к высевающим рабочим органам существуют различные конструктивные схемы сеялок. Зачастую применяется основной бункер для семян и туков, разделенный перегородкой, секционные отдельные бункеры, общий бункер для семян и секционные бункеры для удобрений и другие схемы. Разновидности бункеров представлены на рисунке – 1.2.

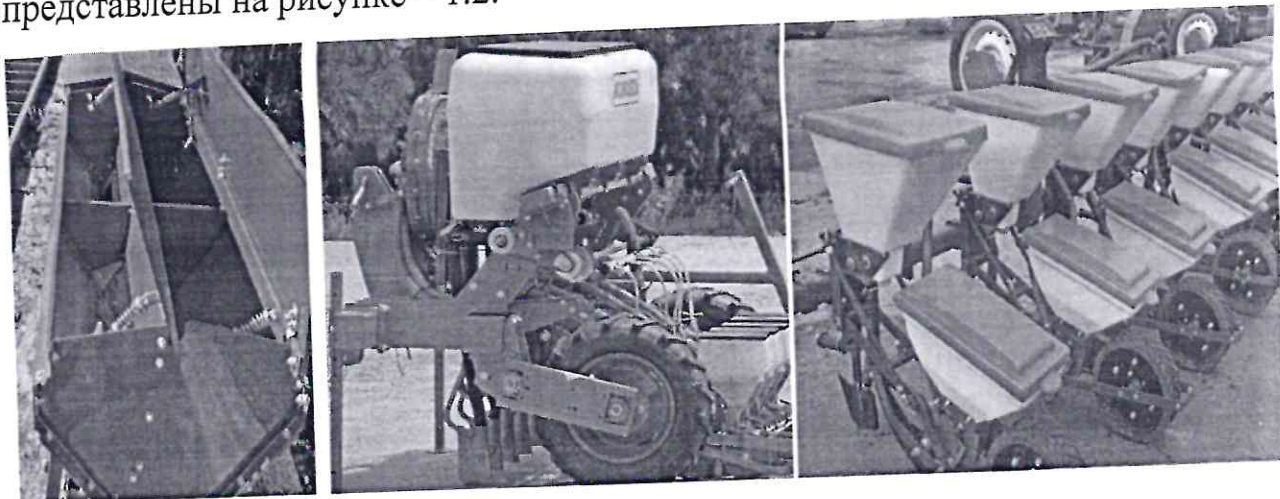
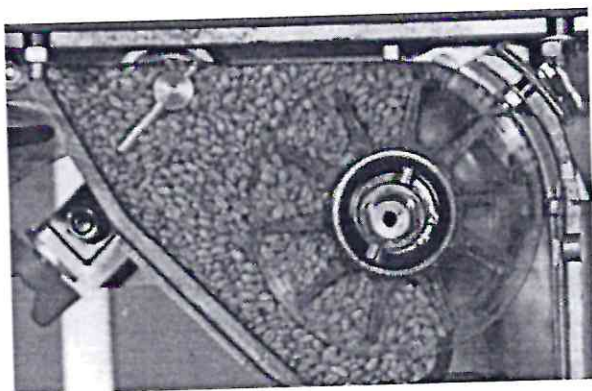


Рисунок 1.2- разновидности бункеров

Для дозированной подачи семян из бункера к рабочим органам применяются различающиеся по конструкции механические или пневматические системы.



а – механическая система



б – пневматическая система

Рисунок 1.3 – Виды дозаторов

Механические системы зачастую представлены катушечными дозаторами штифтового или скребкового типов, которые отбирают определенную порцию материала в единицу времени и подают в семяпровод.

В пневматических системах семена транспортируются воздушным потоком, который разделяет их на равные части в делителе, и подаются к сошникам.

Сошники сеялок также существенно отличаются по конструкции в зависимости от своего целевого назначения.



а – анкерные сошники б –стрельчатые сошники в–сошниковые сошники

Рисунок 1.4 – Виды сошников сеялок

Если сеялка применяется в нулевой или минимальной технологии обработки почвы, используют анкерные сошники, которые способны формировать бороздку с минимальным воздействием на почву. Такой подход позволяет сохранить ее структуру, корни растений и почвенную влагу.

Для подпочвенного высева семян применяют сошники в виде стрельчатых лап. В традиционной отвальной технологии обработки широкое распространение получили сеялки с дисковыми сошниками.

Сошник состоит из корпуса с раструбом (рисунок 1.5), двух дисков, установленных под углом друг к другу, подшипников одноразовой смазки, сальников (резиновых уплотнителей), специальных болтов, крепящих диски к корпусу, направителя семян, чистиков.

При движении сеялки диски сошника, перекатываясь, разрезают и клином раздвигают почву в стороны, образуя бороздку. Семена и туки из семятокопровода поступают через раструб на направитель и скатываются на дно образованной бороздки. После прохода сошника семена засыпаются почвой за счет ее самоосыпания.

Показатели качества работы:

- образование плотного ложа на дне борозды;

лишние сошники и специальными заслонками закрывают выходные окна на дне семенного ящика, предотвращая поступление семян из лишних высевających аппаратов и отключая задвижками соответствующие туковысевающие аппараты.

1.2 Техническое обслуживание сеялки

В конце смены необходимо очистить основные и вспомогательные узлы сеялки от грязи, пыли и растительных остатков. Ввиду того, что удобрения и обработанные протравителем семена могут способствовать ускоренной коррозии, необходимо тщательно очистить ёмкости, туко- и семяпроводы от остатков обработанных семян и удобрений.



Рисунок 1.6 – Узел высевającego узла для технического обслуживания

Нужно проверить общее техническое состояние сеялки, затяжку болтовых соединений, натяжение механизмов передач, крепление ходовой части и опорных колес.

В случае наличия у техники неработоспособных или неисправных элементов необходимо провести текущий ремонт соответствующих узлов.



Рисунок 1.7 –Подготовка сеялки к ремонту
Ремонт высевающего аппарата сеялки

1.3. Ремонт основных узлов сеялки

1.3.1 Ремонт высевающего аппарата сеялки

К основным видам неисправностей механических зерновых сеялок можно отнести износ валиков, стирание желобков и выламывание ребер катушек. Также могут наблюдаться трещины корпусов катушек и выламывание клапанов. После дефектовки изношенные катушки ремонтируют путем замены вышедших из строя элементов или заменяют катушку целиком. В случае деформации приводных валов их правят без предварительного подогрева.

Перед ремонтом высевающих аппаратов пневматических сеялок их очищают от пыли и грязи. Убирают очаги окисления поверхности под резиновое уплотнение. Крышку катушки протачивают и добиваются единой плоскости с корпусом.

Изношенные отверстия под резьбовые соединения зачищают для последующей установки дополнительных шайб под гайки. Выступающие части шплинтов загибают, чтобы не допустить перекоса прокладки в момент установки. После сборки высевающего аппарата необходимо убедиться в качественной работе всех элементов и в натяжении приводных цепей.

1.3.2 Ремонт сошников сеялки

Сошники в процессе эксплуатации сеялки контактируют с почвой, которая действует на них как абразивный материал. Общим критерием,

позволяющим судить о степени износа дискового сошника, является зазор между дисками. Если величина зазора не превышает 5 мм, то сошник при дефектации промывают без разборки, при условии, что подшипниковый узел исправен.

Одинарные дисковые сошники чаще всего имеют износ в диаметральном направлении. Также тупятся рабочие кромки. Плоскость диска может быть деформирована при ударе о камни и прочие препятствия. При повышенном износе дисков в диаметральном направлении их выбраковывают. Если имеет место небольшое коробление дисков, то проводят их рихтовку на холодную. Для рихтовки также целесообразно использовать приспособление на вращающихся роликах.

В процессе работы сеялок зачастую наблюдается повышенный износ пальцев сошниковых шарниров. При ремонте вытачивают новые пальцы на токарном станке, либо обтачивают изношенный палец под ремонтный размер, выпрессовывают втулку и заменяют ее соответствующей ремонтному размеру.

Заточку диска проводят с внешней стороны, при этом контролируют ширину диска и толщину лезвия. После сборки диски сошника должны проворачиваться без биения при небольшом усилии.



Рисунок 1.8 – Этапы ремонта сошников сеялок

1.3.3 - Ремонт прицепного устройства сеялки

В случае разрыва прицепного устройства место разрушения зачищают, изготавливают накладку и подготавливают кромки для сварки. Сварочные швы зачищают и выравнивают.

1.3.4 - Ремонт рамы сеялки

На раме сеялки смонтированы все основные и вспомогательные узлы. Как правило, рама сеялки состоит из нескольких поперечных брусьев, соединенных между собой короткими балками. К раме привариваются косынки и кронштейны для крепления узлов и деталей сеялки, а также ребра жесткости.

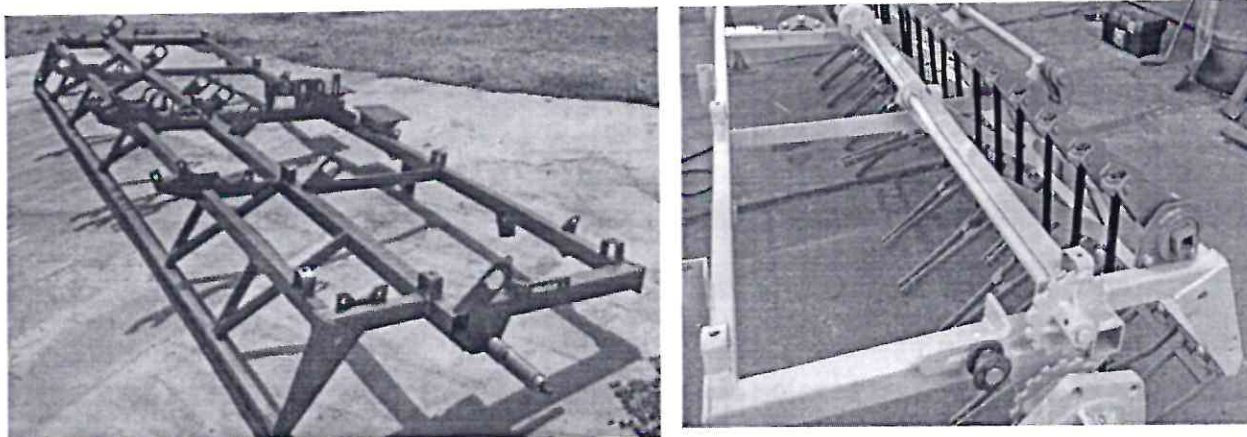


Рисунок 1.9 – Основные узлы рамы сеялки

Неисправность рамы оценивают визуально. В случае серьезных механических повреждений или при изгибе рамы снимают все вспомогательные узлы и располагают её на подставках на ровной площадке. С помощью шнура по величине просвета можно контролировать величину изгиба поперечных брусьев. Перекосы и прогибы рихтуют без подогрева с использованием винтовых прижимных механизмов. В случае образования трещин или очагов сквозной коррозии поврежденный участок зачищают и изготавливают накладку, которую затем приваривают и после зачистки окрашивают место восстановления.

1.3.5. Ремонт ходовой части сеялки

В процессе эксплуатации прицепных сеялок могут наблюдаться износы осей колес в месте посадки под ступичный подшипник, при этом возникает торцевое биение. Изношенные посадочные места наплавляют и обрабатывают на токарном станке. При чрезмерном износе посадочного отверстия в ступице ее растачивают под ремонтный размер и изготавливают

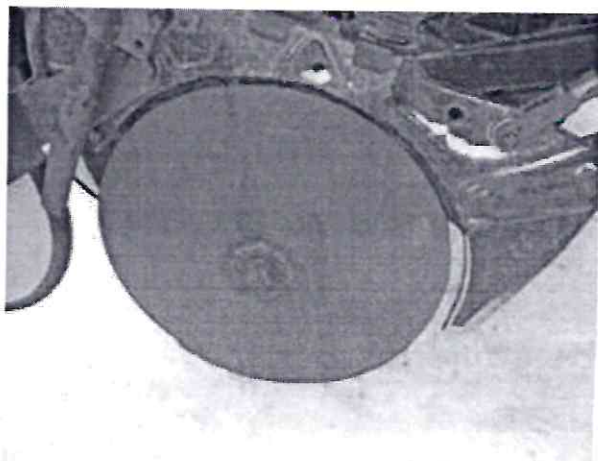
ремонтную втулку, внутренний диаметр которой должен соответствовать диаметру наружного кольца подшипника. Далее втулку запрессовывают и проводят сборку подшипникового узла.

Подводя итог сказанному, необходимо отметить, что машины для посева и посадки сельскохозяйственных культур имеют целый ряд технологических настроек и регулировок. Например, для качественного сева нужно правильно расставить сошники, установить вылет маркера и отрегулировать норму высева семян. К таким технологическим настройкам и регулировкам приступит очень скоро, когда техника выйдет на поля.

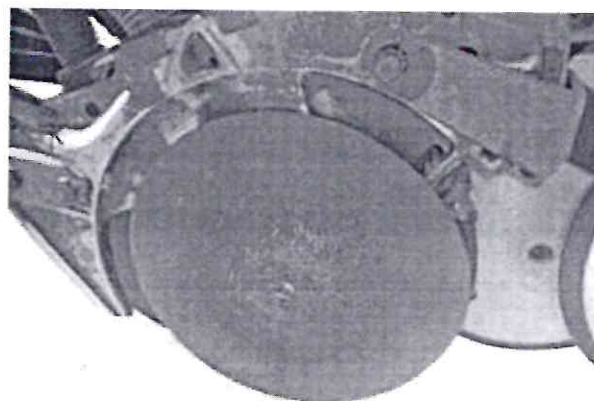
Для ремонта сошника используют соответствующее оборудование. имеется специальный стенд для срезания заклепок, в котором закрепленный диск сошника подводится к резцу и при вращении диска достигается быстрый срез всех заклепок. Покоробленные диски можно рихтовать ударами молотка на плите, однако более целесообразно выполнять рихтовку термофиксацией, при которой диски, отделенные от ступиц, собирают в пакет и помещают в электропечь, нагревая их до 450... 480 °С в течение 4 ... 5 ч. Ремонтируют дисковые сошники на специализированных участках (или цехах) с поточной организацией производственного процесса.

Например, в процессе эксплуатации рабочих органов сошниковой сеялки в результате трения их поверхностей с обрабатываемой средой происходит износ, приводящий к повреждению машин и сборочных единиц. При изнашивании изменяются конструктивные параметры рабочих органов. В поверхностных слоях возникают механические и молекулярные взаимодействия, в результате которых происходит разрушение микрообъемов материала, т.е. износ.

На рисунке 1.10 представлены фотографии износа дисков сошника сеялки, слева (рисунок 1.10 а) - номинальный диаметр диска, а справа (рисунок 1.10 б) - диск, подлежащий замене или восстановлению.



а)



б)

Рисунок 1.10 - Фото узла сошниковой сеялки:

а - номинальный диаметр диска; б - диск, подлежащий замене или восстановлению

Низкий срок эксплуатации дисков сошников, обусловленный высокой интенсивностью их изнашивания, свидетельствует о необходимости проведения исследований по разработке технологических процессов повышения долговечности дисковых рабочих органов посевных машин при изготовлении и восстановлении [22].

Изучение литературных источников и анализ полученных данных показывает, что низкий срок эксплуатации дисков (250–300 га) до восстановления, высокая скорость уменьшения их диаметра (0,007 мм/га) обусловлены значительной интенсивностью их изнашивания, что свидетельствует о довольно низкой эффективности применяемых способов восстановления дисков сошников.

В процессе эксплуатации диски сошников зерновых сеялок могут иметь следующие основные неисправности: деформирование, коробление, износ по наружному диаметру и др.

После ремонта сошников и визуального осмотра видимых дефектов сошники подвергаются обкатке, для которого в третьем разделе разрабатывается стенд для обкатки сошников.

2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ВОССТАНОВЛЕНИЯ

2.1 Разработка карты технологического процесса дефектации и выбор контрольно-измерительных средств

Задача проектирования технологического процесса заключается в определении рациональной последовательности выполнения отдельных операций, выборе оборудования, оснастки, режимов и условий их использования.

Деталь или агрегат (узел), восстановленный в соответствии с разработанной технологией, должен отвечать техническим требованиям, при этом процесс должен будет выполняться при наименьших материальных и трудовых затратах.

У диска сошника кроме наружного износа по диаметру внутренней встречаются следующие дефекты: коробление и износ поверхности под подшипник.

1. Износ по диаметру – это абразивный износ, появляется из-за высокой влажности почвы, диск воспринимает динамические нагрузки:

Основной способ устранения дефекта – электродуговая приварка кольца, заточка.

2. Коробление – это появление деформированных поверхностей:

Основной способ устранения дефекта – правка.

3. Износ поверхности под подшипник – это абразивное изнашивание, появляется из-за разрушения поверхности детали более твёрдыми частицами:

Основной способ устранения дефекта – осталивание.

Допускаемый способ устранения дефекта – хромирование.

В качестве оборудования для дефектации принимаем стол для дефектации ОРГ-14-68-01-090 А ГОСНИТИ.

Для контроля размеров при дефектации выбирают средства измерения. При выборе средств измерения руководствуются следующими положениями:

точность измерительного средства должна быть достаточно высокой по сравнению с заданной точностью трудоемкость измерений и их стоимость должны быть по возможности наиболее низкими.

Выбор рационального способа восстановления дефектов деталей.

Наиболее важным направлением снижения затрат на ремонт машин является восстановление изношенных деталей, так как до 50 - 60 % себестоимости ремонта машин составляют расходы на запасные части.

Разработка принципов организации восстановления деталей различных марок машин является весьма актуальной. Первым этапом в этом направлении должно быть определение важнейшей для восстановления номенклатуры деталей и расчет их оптимальных объемов. Для экономических расчетов весьма важно правильно выбрать оценки эффективности восстановления.

В соответствии с системным методом исследования для сравнительного анализа эффективности восстановления деталей предлагается ввести коэффициент экономической эффективности восстановления деталей.

Коэффициент экономической эффективности восстановления деталей может изменяться от нуля до единицы, малые величины коэффициента показывают небольшую величину получаемой условной экономии при восстановлении деталей и наоборот. В практике ряда научных учреждений и ремонтных предприятий получил широкое распространение другой показатель - коэффициент экономической целесообразности восстановления деталей.

Для разработки технологического процесса восстановления детали определяют дефекты и выбирают наиболее рациональный способ их устранения. Практике и науке о ремонте известно большое количество различных способов устранения дефектов деталей. Каждый из способов имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Выбор того или иного способа устранения дефекта определенного вида представляет значительные трудности. В то же время от правильно выбранного способа

устранения дефекта зависит эффективность не только восстановления деталей, но и авторемонтного производства в целом. Впервые критерии для выбора способа восстановления деталей были четко сформулированы В. А. Шадричевым. Его методикой пользуются на практике. Сущность методики заключается в том, что выбирается тот способ устранения дефекта детали, который наилучшим образом отвечает следующим критериям: критерию применимости или технологическому критерию — безразмерному; критерию долговечности, определяемого работоспособностью восстановленных деталей, оцениваемого с помощью коэффициента долговечности, под которым понимается отношение срока службы восстановленной детали к сроку службы новой; технико-экономическому критерию, определяемому по удельным затратам на километр пробега на восстановление и изготовление соответствующей детали.

Для каждого выбранного способа дают комплексную качественную оценку по значению коэффициента долговечности ($KД$), которое определяют по формуле. По физическому смыслу коэффициент долговечности пропорционален сроку службы деталей в эксплуатацию и, следовательно, рациональным по этому критерию будет способ, у которого $KД \rightarrow \max$.

Выбрав один или несколько способов устранения дефекта, которые обеспечивают необходимую твердость, износостойкость, выносливость и другие показатели, окончательное решение о целесообразности выбранного способа восстановления детали принимают по технико-экономическому критерию.

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.:

Эффективным будет считаться способ, у которого $КТ \rightarrow \min$. Если $КТ$ будет больше стоимости 1 м новой детали, необходимо решить вопрос о целесообразности восстановления детали [21].

$$C_B \leq K_D \times C_H, \quad (2.1)$$

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

$$K_T = C_B / K_D, \quad (2.2)$$

Где K_T – коэффициент технико-экономической эффективности;

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

Постановка дополнительных деталей:

$$K_T = 4840/0,68 = 7117,6$$

Для электродуговой сварки:

$$K_T = 1950/0,14 = 13928,5$$

Полученный коэффициент технико-экономической эффективности постановка дополнительных деталей, говорит об эффективности этого способа восстановления диска, $K_T > \min [21]$.

2.2 Разработка ремонтного чертежа

Ремонтный чертеж выполняется перед разработкой технического процесса восстановления детали. Задачей ремонтного чертежа является передача информации по дефектам, возникающим в процессе эксплуатации. На ремонтном чертеже указывается общий вид детали в тонких линиях согласно выбранному масштабу (с учетом полноты заполнения листа).

Кроме того на ремонтном чертеже указывается маршрут движения детали при ее восстановлении [21].

Маршрут восстановления клапана электролитическим никелированием:

1. Очистка.
2. Дефектация.
3. Шлифование предварительное.
4. Электролитическое никелирование.

5.Шлифование до номинального размера.

6.Контроль.

На ремонтном чертеже клапана приведены технические требования к процессу восстановления:

1. Покрытие пятнами не допускается.
2. Отслаивание и растрескивание не допускается.
3. Пористость покрытия не допускается.
4. Пассивирование анодов не допускается.

В таблице на ремонтном чертеже приведены наименования дефектов, коэффициенты их повторяемости, способы восстановления дефектов.

2.3 Разработка маршрутных и операционных карт восстановления детали

Маршрутная карта (МК) восстановления составляется на все возможные дефекты согласно ЕСТД. Исходными данными для разработки МК служат карта эскизов или ремонтный чертеж, схема выбранного рационального способа устранения дефектов, сведения для выбора оборудования и оснастки, разряд работы и нормы времени.

Операции в маршрутной карте:

005 Очистная – установка моечная ОМ-14251; моющее средство МС-37, концентрация 10г/л, $t=70^{\circ}\text{C}$; кран подвесной 32-16,8-15-6-380 ГОСТ 7890-83;

010 Дефектовочная – проводится на столе для дефектации ОРГ-14-6801-090 А ГОСНИТИ;

015–Электросварочная - проводится на установке для приварки кольца УПК-10;

020 Токарная - на станке токарно-винторезном 1К62

025 Контрольная – проводится на столе ОРГ-14-6801-090 А ГОСНИТИ

2.4 Расчет и выбор режимов наплавки и на обработку детали

Сварка деталей является древнейшим технологическим процессом по созданию неразделимых соединений между металлическими предметами, но сегодня сварку используют не в том первоначальном виде, в котором она была изобретена изначально. Первой появилась кузнечная сварка, затем по мере усложнения задач были реализованы технологии газовой, термитной, электрической сварки, а также сварка трением.

В целом разновидностей сварки по особенностям технологий и процессов очень много. Различают горячую и холодную. Для горячей электродуговой сварки производится предварительный подогрев деталей до температуры – 600-700 градусов по Цельсию (это особенно важно в таких специфических случаях, как для сварки чугуновых деталей).

В остальных же случаях при работе с железными конструкциями чаще всего применяют метод холодной дуговой сварки. В дальнейшем чтобы снять остаточные напряжения ответственные металлоконструкции подвергаются отжигу. Наиболее широко применяется описанный метод в ремонтной отрасли, когда производится восстановление деталей сваркой.

Еще принято применять электродуговой метод для резки металлов (угольным, графитовым электродом, который имеет толстую обмазку). Такой разрез будет не совсем ровным, что повлечет за собой не очень экономичный процесс обработки. На специальных сварочных машинах производится так называемая электроконтактная сварка. Когда ее применяют, обычно используют для нагревания изделий, которые будут сваривать, теплоту, которая выделяется в точках максимального сопротивления электрической цепи (места соприкосновения деталей, которые подлежат сварке).

Разновидность электроконтактной сварки – стыковая сварка, здесь процесс происходит немного сложнее. Ток с напряжением от 1 до 3 в подводят от специального трансформатора. Детали, которые свариваются, сближаются до возникновения соприкосновения. При этом в местах

соприкосновения, стыка, будет возникать необходимая температура для плавления металла. Потом следует выключить подачу тока и сдавить особым способом детали друг с другом дополнительно.

Важным элементом данного раздела является сварка закладных деталей. Закладные детали – это специальные металлические элементы, которые состоят из полосовой, круглой, уголковой стали. Устанавливаются или закладываются они, для бетонирования в конструкции в целях соединения сваркой сборно-монолитных и сборных железобетонных конструкций друг с другом и другими конструкциями сооружений. Бывают открытые закладные конструкции и закрытые, закладные детали с перпендикулярными, параллельным, наклонным или же смешанным размещением анкерных стержней (последние могут быть с резьбой).

Достаточно интересен метод холодной сварки – он основан на особой пластической деформации металла. Образцы во время сварки остаются все время холодными и ни разу не подогреваются. Используется для работы с цветными металлами разноименных, одноименных марок. Перед процессом непосредственной сварки осуществляют хорошую зачистку соединяемых поверхностей. Далее оба образца подвергают сближению торцами, сдавливают их на пневматическом прессе. Получаемое соединение после сдавливания достаточно надежное, пластическая деформация и диффузия металлов реализуются довольно успешно.

Это только некоторые варианты сварки, также часто для специальных случаев применяют точечную электрическую сварку, шовную сварку, газовую сварку, кислородно-ацетиленовую сварку (также газовая), некоторые из этих видов являются подвидами разновидностями и подвидами других, но технологии и методы сварки постоянно совершенствуются, обновляются и появляются новые.

Восстановление деталей с помощью сварки и наплавки.

Восстановление деталей сваркой и наплавкой – это процесс, которому обязательно должна предшествовать подготовка деталей под сварку.

Рассмотрим, что собой представляет такая подготовка, а далее перейдем непосредственно к тому, что входит в сварку деталей в целях восстановления, расскажем подробнее процесс наплавки для реставрации деталей. Чистота деталей и точности их подготовки, качество сборки — это крайне важные факторы, которые оказывают существенное влияние на несущую способность, а также показатели экономичности конструкции.

Следствие плохой и недостаточно тщательно подготовки деталей, к сварке следующие: резко возрастает вероятность возникновения в сварных соединениях серьёзных дефектов, из-за этого вполне возможен и брак всей конструкции в целом, брак конструкции — как следствие неполное восстановление заданных свойств для сварного соединения, возможны и другие нарушения различной сложности. И все это — из-за недостаточного внимания к предварительному этапу подготовки деталей. Помимо того, что самовосстановление сварного соединения и полноценная реконструкция — это достаточно трудоемкие задачи, возникает много подводных камней и сложностей, которых можно было бы избежать.

Обратная ошибка — это предъявление чрезмерных требований к точности сварочных заготовок, когда осуществляется сборка под сварку, что приводит к существенному удорожанию процесса изготовления конструкции. Даже притом, что сборка и заготовки деталей будут иметь какие-то минимальные допустимые колебания, применяемые на практике определенные способы, дают возможность получить сварочные соединения высокого качества чем, безусловно, необходимо пользоваться. Чтобы получить заготовки, которые подлежат сборке, выполняют следующее:

- Прокат, из которого планируется изготовление детали, подвергают зачистке и правки, чтобы устранить неровности, загрязнения;
- Правка листового материала должна осуществляться в правильных станах;
- Зачистка осуществляется в дробеметной установке или же в специализированных ваннах для пассивирования и травления;

- Далее делают наметку деталей или разметку (переносят для заготовки размеры на металл, маркировки детали, кернения металла непосредственно с чертежа);

- Осуществляют наметку — переносят необходимые размеры с шаблона на металл, чтобы создать заготовку;

- Обводят необходимые конуры шаблона, удаляют его и вдоль линии реза осуществляют нанесение керн, деталь маркируют;

- Вырезку заготовок осуществляют на ножницах с помощью автоматических газоплазменных машин или с помощью ручных резак, иногда сейчас применяется резка сжатой дугой.

Чтобы удалить наклепанный металл, который образуется на ножницах по кромкам во время резки, их подвергают особой механической обработке непосредственно на кромкострогальных станках. Теперь же когда подготовка осуществлена, вернемся к восстановлению деталей.

Сварку мелких деталей, чугунных деталей часто сегодня осуществляют в ремонтных и эксплуатационных предприятиях. Производят их реставрацию таким методом или с помощью наплавки. Когда осуществляется восстановление мелких и других изношенных, поврежденных деталей (например, подвижного состава) будет уместным вспомнить про ацетиленокислородную (газовую) и электродугую.

Чаще все можно говорить про сварку чугунных мелких деталей. Такие детали являются преимущественными для подвижного состава (серый и коксовый чугун, иногда конструкционные углеродистые и легированные стали, алюминий). Основные дефекты деталей, которые устраняются при ремонте путем сварки и наплавки являются трещины из-за естественного износа, отколы, повреждения резьбы и другие.

Расчет режимов восстановления электродуговой сваркой.

Сила сварочного тока $I_{св}$, А:

$$I_{св} = (20 + 6d_э) d_э, \quad (2.3)$$

где $d_э$ — диаметр электродного стержня, мм. $I_{св} = (20 + 6 \cdot 2) \cdot 2 = 64 \text{ А}$.

Напряжение U сварочного тока берем 20 В [19]

Длина дуги L_d , мм

$$L_d = (0,5 \dots 1,0) d_э, \quad (2.4)$$

$$L_d = (0,5 \dots 1,0) d_э = 1 * 2 = 2 \text{ мм}$$

Скорость сварки $V_{св}$ (м/ч) определяется:

$$V_{св} = I_{св} * K_n / m, \quad (2.5)$$

Где K_n = коэффициент наплавки, г/А * ч

$$V_{св} = 64 * 10 / 200 = 3.2 \text{ м/ч},$$

Коэффициент расплавления K_p г/А * ч:

$$K_p = G_p / (I * t_p), \quad (2.6)$$

электродного Где, G_p - масса расплавленного металла, г;

I -Сила сварочного тока K_n ,

t_p - время горения дуги, ч.

$$K_p = 300 / 64 * 2 = 2.34,$$

Коэффициент наплавки K_n (г/(А * ч));

$$K_n = G_n / (I * t_p), \quad (2.7)$$

$$K_n = 200 / 64 * 2 = 1.56$$

Где, G_n - масса наплавленного металла, г;

Коэффициент потерь K_p (%);

$$K_p = ((K_p - K_n) / K_p) * 100; \quad (2.8)$$

$$K_p = (2.34 - 1.56) / 2.34 = 0.33$$

Производительность сварки $P_{св}$ (г/ч);

$$P_{св} = K_n * I, \quad (2.9)$$

$$P_{св} = 1.56 * 64 = 99.8 \text{ г/ч.}$$

$$S = (2 \dots 2,50) * 3 = 6 \dots 7,50 \text{ мм/об;}$$

Толщина наплавляемого слоя H , мм:

$$H = I / 2 + t + t, \quad (2.10)$$

где I = 20 износ детали, мм;

t- припуск на механическую обработку после нанесения покрытия на сторону, мм, ($t = 0,8 \dots 1,1$);

t- припуск на механическую обработку перед нанесением покрытия на сторону, мм, ($t = 1 \dots 0,3$).

$$H = 20/2 + 0,8 + 0,2 = 11 \text{ мм.}$$

$$V_H = 8,28 * 276 / 11 * 7 * 7,85 = 3,8 \text{ м/ч.}$$

Частота вращения детали n , МИН :

$$n = 1000 * V_H / 60 * \pi * D, \quad (2.11)$$

$$n = 1000 * 3,8 / 60 * 3,14 * 30 = 0,09 \text{ мин.}$$

Скорость подачи электродной проволоки, м/ч:

$$V_{\text{э}} = 4 * K_H * I_{\text{св}} / D * \pi * y, \quad (2.12)$$

$$V_{\text{э}} = 4 * 8,28 * 276 / 330 * 3,14 * 7,85 = 1,2 \text{ м/ч.}$$

Вылет электродной проволоки H , мм:

$$H = (10 \dots 15) * d, \quad (2.13)$$

$$H = (10 \dots 15) * 3 = 30 \dots 45 \text{ мм}$$

Смещение электродной проволоки e , мм:

$$e = (0,05 \dots 0,07) * D, \quad (2.14)$$

$$e = (0,05 \dots 0,07) * 330 = 16,5 \dots 23,1 \text{ мм.}$$

$$\text{пр} = 1000 * 60 / (3,14 * 130,5) = 146,47 \text{ мин}^{-1}$$

2.5 Техническое нормирование восстановительных работ

1. Растачивание отверстия.

Норма времени T_n рассчитывается по формуле:

$$T_n = T_{\text{осн}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{доп}} + T_{\text{пз}} / n, \text{ мин} \quad (2.15)$$

где T_o - основное время, мин;

$T_{\text{всп}}$ - вспомогательное время, мин;

T_d - дополнительное время, мин

$$T_{\text{доп}} = 0,14 (T_{\text{осн}} + T_{\text{всп}}); \quad (2.16)$$

$T_{пз}$ - подготовительно-заключительное время, мин;

Основное время определяют по формуле:

$$T_{осн} = \frac{L * i}{n * S}, \quad (2.17)$$

где L - высота гильзы, мм;

i - число проходов;

S - подача.

$$T_{осн} = \frac{130 * 1}{112 * 0,2} = 5,82 \text{ мин};$$

Вспомогательное время $T_{всп} = 6,7$ мин. Берётся из таблицы, при этом учитывают закрепление гильзы в кондукторе, центрирование и установка вылета резца [19].

2. Чистовое хонингование.

Основное время при хонинговании может быть определено по формуле: [19]

$$T_0 = C_T * D^{0,1} * h, \text{ мин.} \quad (2.18)$$

где D - диаметр обрабатываемого отверстия, мм;

h - припуск на хонингование, мм;

C_T - коэффициент (при точности обрабатываемого отверстия 0,015 мм ,

$C_T = 33$)

$$T_0 = 33 * 130,5^{0,1} * 0,05 = 2,68 \text{ мин.}$$

Вспомогательное время ($T_{всп} = 4,9$ мин.) берётся из таблицы, при этом учитывают закрепление гильзы в кондукторе, центрирование и установка хонинговальных головок [19].

Тогда для расточки:

$$T_H = 5,82 + 6,7 + 0,14 * (5,82 + 6,7) + 0,25/10 = 14,27 \text{ мин.},$$

Для хонингования:

$$T_H = 2,68 + 4,9 + 0,14 * (2,86 + 4,9) + 0,25/10 = 8,67 \text{ мин.}$$

2.6 Физическая культура в производстве

Некоторые традиции недавнего прошлого стоило бы возродить. Одна из них — это производственная гимнастика. Такая практика существовала в нашей стране с 30-х годов и до прекращения деятельности СССР.

Занятия физкультурой считались важной составляющей воспитания, фактором повышения производительности труда и профилактики производственных заболеваний.

Как правило, такие занятия проходили два раза в день — за час до обеденного перерыва и за час до окончания работы, они назвались "пятиминутками бодрости". Порой такая гимнастика ограничивалась одной физкультпаузой в смену. В 1960-х годах этой практикой было охвачено более десяти миллионов граждан. На заводах и фермах трудящиеся отходили от своих рабочих мест и делали зарядку. К 80-м годам интерес к производственной гимнастике упал. Вместо наклонов и приседаний многие играли в настольный теннис или гуляли.

В последние годы во многих регионах началось возрождения полезной советской традиции.

Зарядка для профилактики гиподинамии.

Говоря о значении физических упражнений, нужно вспомнить замечательного российского физиолога И. М. Сеченова. Еще в конце 19 века он доказал, что лучшее восстановление организма происходит во время активного отдыха. Данный феномен и лег в основу физкультуры на рабочем месте. Главное понимать, что независимо от рода деятельности полезно переключаться на другие занятия.

Особое значение играет производственная гимнастика для работников умственного труда. Профилактика гиподинамии интересует сегодня многих людей. Все больше руководителей начинают понимать, что здоровый сотрудник принесет больше пользы, а поэтому внедряют физкультуру в офисах. Гиподинамия — это нарушение функций организма, которое

возникает при ограничении двигательной активности. Доказано, что она ведет к ухудшению работы органов и болезням. Мало того, что менеджеры ведут малоподвижный образ жизни, но из-за компьютеров страдает еще и зрение. Установлено, что постоянное сидение сокращает поток импульсов к двигательным центрам коры головного мозга. Это снижает возбудимость нервных центров и отражается негативно на умственной деятельности. Кроме того влияние гиподинамии распространяется на обмен веществ, как следствие — ожирение и атеросклероз.

Медики утверждают, что даже небольшая физическая нагрузка способна избавить от таких неприятных симптомов как покрасневшие глаза, боли в спине и шее, напряжения в мышцах. Кроме того, зарядка на рабочем месте способствует быстрому вхождению в рабочий режим.

Ежедневное выполнение простых упражнений — малозатратный способ профилактики гиподинамии.

Главная цель производственной гимнастики — снизить утомление. Физическая нагрузка значительно улучшает мозговое кровообращение. Также она создает множество нервных импульсов, которые обогащают мозг ощущениями. Это способствует устойчивому позитивному настрою. Если чередовать умственные занятия с физическими, то повышается устойчивость организма к стрессам, снижается вероятность возникновения нервных расстройств.

Виды производственной гимнастики.

Традиционно сложились три типа разминок во время рабочего дня. Это вводная гимнастика, физкультурная пауза и физкультурная минутка. Первый вид поможет зарядить тело энергией на день и гораздо легче войти в трудовой режим. Обычно делается прямо перед началом работы и занимает пять-семь минут.

Физкультпауза — это форма активного отдыха во время перерыва. Если выполнять ее правильно, она помогает значительно снизить утомление. Упражнения надо подбирать так, чтобы нагрузить те мышцы и органы,

которые не были задействованы в течение дня. Такая зарядка тоже проводится в течение пяти-семи минут. Считается, что эффективнее выполнять ее в быстром темпе.

При физическом труде человек активно занят, поэтому рекомендуется применять упражнения на расслабление. Наоборот, офис-менеджерам полезнее двигаться, выполнять значительное напряжение мышц. Также нужно учитывать индивидуальные особенности сотрудников. Кроме того крайне полезен бег или ходьба. Поэтому вместо использования лифта лучше подниматься пешком.

Физкультминутка – это небольшой перерыв, который помогает снять локальное утомление. Обычно он длится не более двух минут и выполняется непосредственно на рабочем месте. Как правило, сам сотрудник подбирает несколько упражнений, которые помогут ему снять напряжение. Для этого некоторые исследователи предлагают брать за основу комплекс физкультпаузы.

Простые упражнения для офисных работников.

Условия вашего труда повлияют на характер занятий. Обычно их разделяют на динамические и статические. Первый вид можно применять повсеместно, а второй используется там, где условия не дают возможности активно двигаться. Вот комплекс статических упражнений для физкультурной паузы, которые можно выполнять прямо на стуле. Наверняка его оценят все офисные работники:

- приподнять ступни над полом и напрячь мышцы;
- прижать с силой пятки к ножкам стула;
- выпрямить ноги в коленях с силой;
- выполнять вращение плечами в различных направлениях;
- прогибать спину, напрягая;
- напрягать пресс;
- сжимать ягодицы;
- выполнять движения головой влево и вправо;

- напрягать все тело.

При этом сухожилия и связки не сокращаются, а натягиваются. После каждого упражнения нужно расслаблять тело. Подобные занятия положительно влияют на самочувствие и не требуют специальных условий. О правильности выбора упражнений лучше всего расскажет ваш организм. Хорошее настроение и приятная легкость в теле – признаки того, что производственная гимнастика прошла успешно.

Можно сделать вывод, что для сохранения здоровья необходимо сознательное отношение к трудовому режиму. Важно помнить, что физкультура является отличным способом профилактики гиподинамии и возможностью повысить производительность труда. Также вряд ли кто-то будет спорить, что отдельные советские традиции достойны продолжения.

3 РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ СТЕНДА ДЛЯ ОБКАТКИ СОШНИКОВ СЕЯЛОК

3.1 Обоснование выбранной конструкции

Данная выпускная работа основывается на приспособлении для обкатывания диска сошников сеялок. Стенд предназначен для обкатывания диска сошников СЗ-3.6 и СЗП-3.6. Но у данной конструкции существует следующие недостатки:

- в данную конструкцию сошник ставиться вместе с поводком в сборе, что не позволяет применить этот стенд для обкатывания сошников других сеялок;

- вал, куда упирается сошник сделан из металлической основы, с установкой резиновых колец. Так как кольцо со временем изнашивается диски сошника начинают задевать металлическую основу и затупляются;

- в эту конструкцию можно установить только 2 сошника одновременно (один короткий и один длинный).

В связи с этим предлагаем этот конструкцию изменить. Предлагаемая конструкция стенда для обкатки сошников сеялок представлена на рисунке 3.1.

Отличие предлагаемой конструкции заключается в том, что вместо двух сошников в этот стенд можно установить одновременно 12 сошников (6 коротких и 6 длинных). А также в этой конструкции установлен универсальный поводок, расположение которого можно регулировать, что дает возможность установить сошники других марок сеялок. Основа оси в новом стенде сделана из дерева, что не затупляет диски сошника, даже если резина изнашивается.

					<i>ВКР 35.03.06.068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Шакиров Р.Р.	<i>[Подпись]</i>		Стенд для обкатки сошников		
Пров.		Ахметзянов Р.Р.					
Н. контр.		Ахметзянов Р.Р.	<i>[Подпись]</i>		Казанский ГАУ ИМУТС каф. ЭУРМ		
Утверд.		Адигамов Н.Р.	<i>[Подпись]</i>				

Отсутствие специальной оснастки, особенно измерительных инструментов и ремонтной документации, не позволяет хозяйствам с высоким качеством ремонтировать сеялки. Поэтому на полях часто работают сеялки с неисправными сошниками, не настроенными на оптимальные режимы работы.

Рационализаторы изготовили комплект оснастки для восстановления дисковых сошников. Он выполнен в двух вариантах: I - ОР-11315М-ГОСНИТИ для специализированных предприятий; II - ОР-11315М-01-ГОСНИТИ для отдельных участков с программой до 50 в смену (в условиях мастерских колхозов и совхозов). Его можно использовать для контроля качества подготовки сошников при предпосевной регулировке, обкатке и испытании сеялок.

В комплект входят: приспособление для разборки-сборки сошников. Оно позволяет устанавливать сошники в удобное для работы положение. Кроме того, его используют во время устранения неисправностей (заварка трещин, осей, замена сломанных болтов и т. п.) и их регулировки, настройки, а также после ремонта. Оно имеет сменные фиксирующие пальцы для установки сошников любых марок.

Затачивают диски с помощью специального устройства, которое комплектуется резцами. В комплект оснастки входят: съемник для снятия диска в сборе с оси корпуса; надставки для установки (запрессовки) подшипников, колец, манжет и корпус диска, транспортер для контроля величины смещения точки схода диска относительно оси симметрии и корпуса сошника, щуп, которым контролируют зазор.

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Взам. инв. № подл.

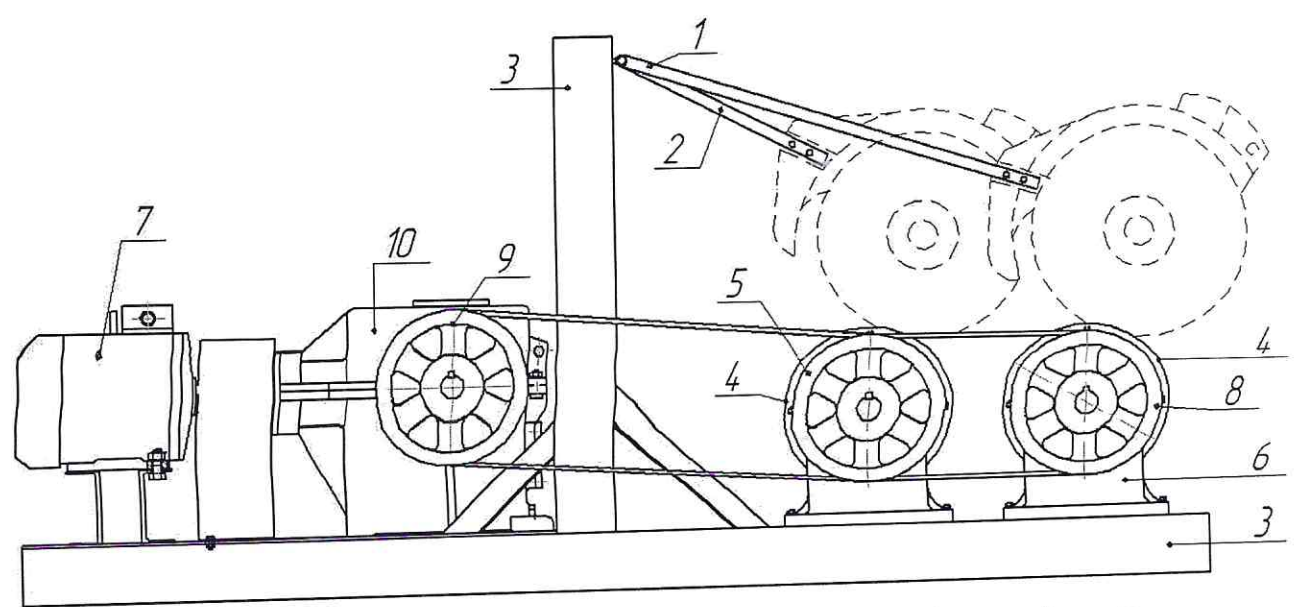
Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ

Лист



1-поводок длинный; 2- поводок короткий; 3- рама; 4- вал; 5 шкив первичного вала; 6- опора вала; 7- двигатель; 8- шкив вторичного вала; 9- шкив редуктора; 10- редуктор.

Рисунок 3.1 – Схема работы станда обкатки сошников сеялок

3.2 Устройство и принцип работы

Проектируемый станд для обкатки сошников сеялок состоит из: рамы 3; поводков 1, 2, которые крепятся к раме посредством винтов; валов 4; опоры вала 6; шкивов 5,8,9; двигателя 7 и редуктора 10.

К поводкам 1-2 крепиться сошник и упирается об валы 4. Затем из двигателя 7 движение передается в редуктор 10. Шкив редуктора 9 соединен со шкивом вала 5 путем ременной передачи. Со шкива 5 крутящий момент передается в шкив 8. Вращаясь валы 4 крутят диски сошника, посредством чего и проводится их обкатка.

3.3 Расчеты подтверждающие работоспособность конструкции

3.3.1 Выбор электродвигателя

В станде взятом на основу для разработки проекта используется электродвигатель 4AM90L6У3, с номинальной мощностью 2 кВт, номинальной частотой 950 об/мин.

Ив. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	ВКР 35.03.06.068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

$$u_{\phi} = \frac{d_2}{d_1 \cdot (1 - \varepsilon)}; \quad (3.4)$$

$$\Delta u = \frac{|1,44 - 1,48|}{1,48} \cdot 100\% = 2,7\%$$

Отклонение находится в пределах допустимого.

Определяем ориентировочное межосевое расстояние a , мм:

$$a \geq 1,5 \cdot (112 + 160) = 408 \text{ мм.}$$

Определим расчетную длину ремня l , мм:

$$l = 2 \cdot a + \frac{\pi}{2} \cdot (d_2 + d_1) + \frac{(d_2 - d_1)^2}{4 \cdot a}; \quad (3.5)$$

$$l = 2 \cdot 600 + \frac{3,14}{2} \cdot (160 + 112) + \frac{(160 - 112)^2}{4 \cdot 600} = 1628 \text{ мм.}$$

Полученное значение, принимаем по стандарту из ряда чисел (ст.81[8]), $l = 1600 \text{ мм.}$

Уточним значение межосевого расстояния a по стандартной длине l :

$$a = \frac{1}{8} \left\{ 2 \cdot 1600 - 3,14 \cdot (160 + 112) + \sqrt{[2 \cdot 1600 - 3,14 \cdot (160 + 112)]^2 - 8 \cdot (160 - 112)^2} \right\} = 585 \text{ мм.}$$

Определяем угол обхвата ремнем ведущего шкива:

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{d_2 - d_1}{a}, \quad (3.6)$$

$$\alpha_1 = 180 - 57 \frac{160 - 112}{585} = 175 \text{ град.}$$

Определим скорость ремня:

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 10^3} \leq [v], \quad (3.7)$$

где $[v]$ - допускаемая скорость, 35 м/с.

$$v = \frac{3,14 \cdot 112 \cdot 935}{60 \cdot 10^3} = 5,4 \text{ м/с.}$$

Подпись и дата	Взам. инв. № дубл.	Взам. инв. № подл.	Подпись и дата	Инв. № подл.	ВКР 35.03.06.068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ					Лист
					Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	

Определим частоту пробегов ремня:

$$U = \frac{l}{v} \leq [U], \quad (3.8)$$

$[U] = 15 \text{ с}^{-1}$ – допускаемая частота пробегов. (ст 82 [8]).

$$U = \frac{1,6}{5,4} = 0,19 \text{ с}^{-1}$$

Определим окружную силу, предаваемую ремнем:

$$F_t = \frac{P_{\text{ном}} \cdot 10^3}{v}, \quad (3.9)$$

где $P_{\text{ном}}$ – номинальная мощность двигателя.

$$F_t = \frac{1,5 \cdot 10^3}{5,4} = 94,6 \text{ Н.}$$

Определим допускаемую удельную окружную силу:

$$[k_{\text{л}}] = [k_0] C_{\theta} C_{\alpha} C_v C_{\rho} C_d C_F,$$

где $[k_0]$ – допускаемая приведенная удельная окружная сила, по таблице 3.1 [13], Н/мм²;

$C_{\theta} = 0,8$ коэффициент угла наклона линии центров шкивов к горизонту;

$C_{\alpha} = 0,97$ – коэффициент угла обхвата на меньшем шкиве;

$C_v = 1,03$ – коэффициент влияния натяжения от центробежной силы;

$C_{\rho} = 0,9$ – коэффициент динамической нагрузки и длительности работы;

$C_d = 0,95$ – коэффициент влияния диаметра меньшего шкива;

$C_F = 0,85$ – коэффициент неравномерности распределения нагрузки между кордшнурами и уточными нитями плоского ремня;

Все коэффициенты берем из таблицы [12].

$$[k_{\text{л}}] = 0,9 \cdot 0,8 \cdot 0,97 \cdot 1,03 \cdot 0,9 \cdot 0,95 \cdot 0,85 = 0,52$$

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Взам. инв. № подл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

Определим ширину ремня:

$$b = \frac{F_t}{\delta \cdot [\kappa_{\Pi}]}, \quad (3.10)$$

$$b = \frac{94,6}{2,8 \cdot 0,52} = 65 \text{ мм.}$$

Значение ширины ремня округляем до стандартного значения [13],

$b=63$ мм, $B=71$ мм – стандартное значение ширины шкива.

Определим площадь поперечного сечения ремня:

$$A = \delta \cdot b, \quad (3.11)$$

$$A = 2,8 \cdot 63 = 176,4 \text{ мм}^2.$$

Определим силу предварительного натяжения ремня:

$$F_0 = A \cdot \sigma_0, \quad (3.12)$$

где $\sigma_0 = 2 \text{ Н/мм}^2$ – предварительное напряжение.

$$F_0 = 176,4 \cdot 2 = 352,8 \text{ Н.}$$

Определим силы натяжения ведущей F_1 и ведомой F_2 ветвей ремня:

$$F_1 = F_0 + \frac{F_t}{2}; \quad (3.13)$$

$$F_2 = F_0 - \frac{F_t}{2}, \quad (3.14)$$

$$F_1 = 352,8 + \frac{94,6}{2} = 400,1 \text{ Н;}$$

$$F_2 = 352,8 - \frac{94,6}{2} = 305,5 \text{ Н.}$$

Определим силу давления ремня на вал:

$$F_{оп} = 2F_0 \sin\left(\frac{\alpha_1}{2}\right), \quad (3.15)$$

$$F_{оп} = 2 \cdot 352,8 \cdot \sin\left(\frac{175}{2}\right) = 704,9 \text{ Н.}$$

Подпись и дата

Взам. инв. № дуб.

Взам. инв. № подл.

Подпись и дата

Инв. № подл.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ

Лист

Проверим прочность ремня по максимальным напряжениям в сечении ведущей ветви:

$$\sigma_{\max} = \sigma_1 + \sigma_H + \sigma_v \leq [\sigma]_{\rho}, \quad (3.16)$$

где σ_1 - напряжение растяжения, Н/мм²;

σ_H - напряжение изгиба, Н/мм²;

σ_v - напряжение от центробежных сил, Н/мм²;

ρ - плотность материала ремня, стр.85[10] кг/м³;

$[\sigma]_{\rho}$ - допустимое напряжение растяжения, стр.85[8].

$$\sigma_1 = \frac{352,8}{176,4} + \frac{94,6}{2 \cdot 176,4} = 2,3 \text{ Н/мм}^2.$$

$$\sigma_H = E_H \frac{\delta}{d_1}, \quad (3.17)$$

где $E_H = 80 \dots 100 \text{ мм}^2$ - модуль продольной упругости при изгибе для прорезиненных ремней, [12].

$$\sigma_H = 90 \cdot \frac{2,8}{112} = 2,25 \text{ Н/мм}^2,$$

$$\sigma_{\max} = 2,3 + 2,25 + 0,32 = 4,87 \text{ Н/мм}^2.$$

Расчеты показали, что напряжение растяжению удовлетворяет требования выбранного ремня и передачи.

Определим вращающийся момент:

$$T_{BX} = \frac{N_{ред}}{2\pi n_{ред}}; \quad (3.18)$$

$$T_{ВЫХ} = \frac{T_{вх} \cdot u}{\eta}, \quad (3.19)$$

$$T_{BX} = \frac{1,1}{2 \cdot 3,14 \cdot 630} = 278 \text{ Нм};$$

Подпись и дата	
Взам. инв. № дубл.	
Взам. инв. № подл.	
Подпись и дата	
Инв. № подл.	

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
-----	------	----------	---------	------

$$T_{\text{вых}} = \frac{278 \cdot 1,48}{0,81} = 507,9 \text{ Нм.}$$

3.3.3 Проверочный расчет шпоночных соединений

Шпонки подбираются по ГОСТ в зависимости от диаметра вала, а затем выполняется проверочный расчет на смятие.

Диаметр выходного конца вала электродвигателя $d=24$ мм.

По таблице К42 [13] выбираем ширину шпонки «b» и высоту шпонки «h».

$b=8$ мм, $h=7$ мм, $t_1=4$ мм.

Длину шпонки принимаем из ряда стандартных длин, учитывая при этом, что длина шпонки должна быть меньше длины ступени вала на 3...10 мм.

Так как длина выходного конца вала $L=50$ мм.

Длина шпонки равна 45 мм.

Расчетная длина шпонки:

$$L_p = L_{\text{ш}} - b, \quad (3.20)$$

$$L_p = 45 - 8 = 37 \text{ мм.}$$

Расчет шпонки на смятие:

$$\sigma_{\text{см}} = \frac{F_T}{A_{\text{см}}} \leq [\sigma_{\text{см}}], \quad (3.21)$$

где F_T – окружная сила, передаваемая шпонкой, Н.

$A_{\text{см}}$ – площадь смятия, м^2 .

$$F_T = \frac{2T_1}{d} \quad (3.22)$$

где T_1 – вращающий момент электродвигателя, Нм.

$$T_1 = \frac{N_{\text{двг}} \cdot 10^3}{2\pi n_{\text{двг}}}, \quad (3.23)$$

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № дубл.	Взам. инв. № подл.	Подпись и дата	Инв. № подл.					Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ					

$$T_1 = \frac{1,5 \cdot 10^3}{2 \cdot 3,14 \cdot 935} = 0,26 \text{ Нм.}$$

$$F_T = \frac{2 \cdot 0,26}{0,024} = 1,7 \text{ Н,}$$

$$A_{cm} = \frac{h - t_1}{L_p}, \quad (3.24)$$

$$A_{cm} = \frac{7 - 4}{37} = 0,08 \text{ мм}^2,$$

$[\sigma_{cm}] = 110-190 \text{ Н/мм}^2$ – допустимое напряжение смятию.

$$\sigma_{cm} = \frac{1,7}{0,08} = 21,3 \text{ Н/мм}^2.$$

Условие прочности выполняется, шпонка является прочной.

Выбираем шпонку 87*36 ГОСТ 23360-78.

3.4 Обеспечение безопасности в конструкции

Для того чтобы уменьшить количество случаев травматизма, профессиональной заболеваемости рабочих, необходимо проводить мероприятия, направленные на улучшение безопасной работы. Также необходимо усилить контроль за соблюдением правил техники безопасности и производственной санитарии рабочими.

При проектировании необходимо для обеспечения безопасности, комфорта и эстетики. Были приняты нужные технические решения, которые бы позволили выполнить ряд требований по безопасности. В конструктивной части выпускной работы были произведены расчеты, которые не только подтвердили эффективность конструкции, но и доказали, что она является безопасным для использования. Мы подсчитали ряд деталей на прочность, которые подтвердили, что они удовлетворяют требованиям.

Инв. № подл.	Подп.	Подпись и дата	Взам. инв. № дуб.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ

Лист

В процессе разработки конструктивной части были использованы соответствующие государственные стандарты, положения, инструкции и другие литературные источники. Также были использованы единые требования безопасности и производственной санитарии для технологического оборудования, оснастки и производственных процессов по ремонту сельскохозяйственной техники.

3.5 Требования безопасности к стенду для обкатки сошников сеялок

1. Стенд должен находиться от края стены не менее 1 м.
2. Все вращающиеся детали должны быть закрыты защитными кожухами.
3. Пульт включения и выключения электродвигателем должен находиться в доступном месте.

Данный стенд соответствует требованиям ГОСТ 12.2.003-7А по безопасности работ. Пространственная планировка соответствует требованиям ГОСТ 12.2.032-78. Стенд заземлен по требованиям ГОСТ 12.2.035-78.

Инструкция по безопасности труда слесаря, выполняющего работы на стенде для обкатки сошников сеялок.

1. Общие требования:

1. На стенде запрещается работать лицам, не достигшим 18 лет, не прошедшим инструкцию, а также посторонним лицам.
2. Курение на рабочем месте запрещается.
3. При проведении обкатки возможно предохранение сошников от воздействия опасных и вредных факторов.

2 Требования перед началом работы

4. Надеть специальную одежду, подготовить рабочее место.
5. Проверить исправность стенда, наличие инструментов.

Подпись и дата

Взам. инв. № дубл.

Взам. инв. № подл.

Подп. и дата

Инв. № подл.

ВКР 35.03.06.068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ

Лист

Изм. Лист № докум. Подпись Дата

Согласовано: специалист БТ _____ / _____ / председатель профкома

3.6 Расчет вентиляции

Необходимый воздухообмен определяем по нормативной потребности воздухообмена

$$W_B = W_p \cdot Kh \quad (3.25)$$

где W_B - необходимый воздухообмен;

W_p - объем помещения, m^3 ;

Kh - нормативная кратность обмена воздуха в течение часа.

Принимаем во внимание, что

$$W_p = 1000 m^3; \quad Kh = 5;$$

$$W_B = 1000 m^3; \quad 5 \text{ ч.} = 5000 m^3/\text{ч.}$$

Выбираем вентилятор серии ВЦУ-70№6 производительностью 5000 $m^3/\text{ч.}$

Рассчитываем мощность электродвигателя для вентиляторов:

$$P_{гв} = \frac{H_B \cdot W_B}{3,6 \cdot 10^6 \eta_B \cdot \eta_n} \quad (3.26)$$

где H_B - полное давление вентилятора;

η_n - КПД передачи, η_B - КПД вентилятора.

$$P_{гв} = \frac{800 \cdot 8000}{3,6 \cdot 10^6 \cdot 0,45 \cdot 0,75} = 2,5 \text{ кВт}$$

Выбираем электродвигатели марки А-100 серии 4А, $n = 800 \text{ мин}^{-1}$.

3.7 Разработка мероприятий по охране окружающей среды

Для оценки воздействия производственных факторов на состояние окружающей среды и контроля ситуации необходимо проведение экологического мониторинга:

Лист

ВКР 35.03.06.068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ

Изм Лист № докум. Подпись Дата

- учет и контроль всех имеющихся источников загрязнения;
- контроль показателей состояния атмосферы по периметру предприятия, а также воздуха в цехах и лабораториях
- контроль нормативных параметров и количества сточных и канализационных вод предприятия;
- контроль показателей шума и вибрации как в цехах, так и по периметру предприятия, а также других физ.факторов: электро-магнитных, радиационных и т.п.;
- учет и контроль образующихся на предприятии твердых и жидких отходов (от стадий образования, сбора и временного хранения до стадий переработки или вывоза отходов с территории предприятия);
- технологическая модернизация участков производства;
- замена отдельного оборудования, изменение технологического процесса и/или используемого сырья, обуславливающего отсутствие выбросов;
- ликвидация устаревшего производства, а именно - демонтаж оборудования и старых вентиляционных систем;
- оснащение технологического оборудования газоочистными установками (ГОУ);
- реконструкция вентиляционных систем.

Для соблюдения санитарно-гигиенических нормативов в рабочей зоне помещения предприятия оснастить вытяжной вентиляцией для удаления тепловыделений и выделения вредных веществ. Реконструировать вентсистемы и дополнительно оснастить рабочие места индивидуальными вытяжками, что позволит сконцентрировать распыляемые ранее загрязнения и оборудовать вентсистемы очистными сооружениями.

На каждом промышленном предприятии, по ходу технологического процесса образуется, накапливается за смену, сутки определенное количество промышленных отходов.

Основными задачами управления отходами на предприятии является:

- контроль и учет количества и состава отходов;

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР 35.03.06.068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ	Лист

Инв. № подл.	Подпись и дата	Взам. инв. № подл.	Взам. инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.068.20 СОСС.00.00.00.ПЗ

	Лист

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из важнейших факторов, определяющих эффективную работу сельскохозяйственного предприятия, является уровень готовности машинно-тракторного парка.

Поэтому в данной выпускной квалификационной работе была поставлена задача повышения уровня готовности машинно-тракторного парка путем восстановления изношенных деталей, с предложением технологии ремонта.

В процессе выпускной работы были проанализированы литературные источники, выбран метод восстановления сошника сеялки.

Главной целью любого производства является получение прибыли. Поэтому при оценки эффективности внедрения новых проектов и конструкции, используют прибыль. В 3 - ей части выпускной работы приведены необходимые расчеты и экономическое обоснование предложенных мероприятий. При сравнении с показателями исходной конструкции, проектируемый является предпочтительнее, поэтому рекомендуется использовать проектируемые мероприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Адигамов Н.Р. Методическое пособие к курсовой работе по дисциплине «Ремонт машин» [Текст] / Н.Р. Адигамов, Т.Н. Вагизов, И.Х. Гималтдинов - Казань «Казанский ГАУ», 2013. – С 40.
2. Адигамов Н.Р. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работе бакалавров. [Текст] / Н.Р. Адигамов, Г.И. Кондратьев, Г.Р. Муртазин, Р.Р. Шайхутдинов., Т.Н. Вагизов., И.Х. Гималтдинов, Р.Р. Ахметзянов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-60с.
3. Булгариев Г.Г., Методические указания по выполнению экономической части дипломного проекта для студентов-очников специальности 110304 – «Технология обслуживания и ремонта машин в АПК» [Текст] / Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев // - Казань «Казанский ГАУ», 2006.
4. Кондратьев Г.И., Методические указания для практических и самостоятельных работ по дисциплине «Методы расчета надежности технических систем» [Текст] / Г.И. Кондратьев, Р.Р. Шайхутдинов // метод. Указания – Казань «Казанский ГАУ», 2015.-44с.
5. Киямов И.М., Расчет сварных и резьбовых соединений [Текст] / И.М. Киямов, Яхин С.М. // методические указания для выполнения домашнего задания по деталям машин и основам конструирования - Казань, КГСХА, 2004
6. Шамсутдинов Ф.А. Методические указания к курсовому проектированию по дисциплине “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / Ф.А. Шамсутдинов, Г.В. Пикмуллин // - Казань: КГАУ, 2015. С 142
7. Мудров А.Г. Методические указания к разработке сборочного чертежа курсового проекта по Деталям машин и основам конструирования [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2010. С 80.

8. Мудров А.Г. Методические указания к выполнению рабочих чертежей по курсовому проектированию “Детали машин и основы конструирования” [Текст] / А.Г. Мудров // - Казань, КГАУ, 2011. С 68.
9. Гулиа Н.В. Детали машин [Текст] / Н.В.Гулиа, В.Г.Клоков, С.А.Юрьев // 2010 (ЭБС «Лань» ISBN-978-5-8114-1091-0), 2-е изд.-416 с.
10. Чернилевский Д.В. Детали машин и основы конструирования [Текст] / Чернилевский Д.В. // М.: Машиностроение, 2006. С 656.
11. Берлинов М.В. Расчет оснований и фундаментов [Текст] / М.В. Берлинов, Б.А.Ягунов. // (ЭБС «Лань», 2011, 1-е изд.-288 с.).
12. Маталин, А.А. Технология машиностроения [Текст] / А.А. Маталин // (ЭБС «Лань», 2010, 512 с).
13. Курмаз Л.В., Детали машин. Проектирование [Текст] / Л.В. Курмаз, А.Т. Скойбеда // Справочное учебно-методическое пособие. - М.: Высшая школа, 2005. С309.
14. Дунаев П.Ф. Конструирование узлов и деталей машин [Текст] / Дунаев П.Ф. Леликов О.П. - М.: Высшая школа, 2005. С 447.
15. Шелофаст В.В. Основы проектирования машин. [Текст] / В.В. Шелофаст – М.: Изд-во АПМ, 2005.-472 С.
16. Сигаев Е.А. Сопротивление материалов. [Текст] / Е.А. Сигаев - Кемерово: Кузбассвуиздат, 2002. С 227.
17. Леонов О. А. Метрология, стандартизация и сертификация [Текст] / О. А. Леонов, В. В. Карпузов, Н. Ж. Шкаруба // - М.: Колос, 2009. –С 568.
18. Богатырев А.В. Тракторы и автомобили [Текст] / А.В Богатырев, В.Р. Лехтер // Учебник - М. Колос, 2008. С392.
19. Пучин Е.А. Технология ремонта машин [Текст] / Е.А. Пучин, О.Н. Дидманидзе, В.С. Новиков // учебник для вузов – Москва УМЦ «ТРИАДА».- Т.1, 2006.- С 348.
20. Черноиванов В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве. [Текст] / В.И. Черноиванов В.В. Бледных, А.Э. Северный

и др. // Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ – изд. 2-ое перераб. и доп. – М.:, 2003 г. – С 992.

21. Яговкин А.И. Организация производства технического обслуживания и ремонта машин [Текст] / А.И. Яговкин. // учебн. пособие для студ. высш. учебн. заведений 2-е изд., стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - С 400.

22. Варнаков В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения. [Текст] / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков. // М.: Колос, 2000. С 256.

23. Курчаткин В.В. Оборудование ремонтных предприятий. [Текст] / В.В. Курчаткин, К.А. Ачкасов, Н.Ф. Тельнов, и др.; Под редакцией В.В. Курчаткина // М.: Колос, 1999. С 232.

24. Алексеев, В.П. Основы научных исследований и патентование [Электронный ресурс]: учебник / В.П. Алексеев, Д.В. Озеркин. — Электрон. дан. — М.: ТУСУР (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники), 2012. — 172 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=4938.

25. Белов С.В. Безопасность жизнедеятельности [Текст] / С.В.Белов, В.А.Девисилов, А.В.Ильницкая и др. // Учебник для вузов. Под общей ред. С.В.Белова. -8-е издание – М.: Высшая школа, 2009. С 616.

26. Девисилов В.А. Охрана труда: учебник [Текст] / В.А. Девисилов - 4-е издание перераб. и доп. // – М.: Форум, 2009. С 496.

27. Курдюмов В.И. Проектирование и расчет средств обеспечения безопасности [Текст] / В.И. Курдюмов, Б.И. Зотов. // М. Колос, 2005. С 216.

28. Кукин П.П. Безопасность жизнедеятельности. [Текст] / П.П.Кукин, В.Л.Лапин, Н.Л.Пономарев. // Безопасность технологических процессов и производств. Охрана труда. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2007. – С 335.

29. Хейфец А.Л. Инженерная 3Д-компьютерная графика [Текст] / А.Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И.В. Буторина, В.Н. Васильева // учебное пособие для бакалавров; под ред. А. Л. Хейфеца. - 2-е изд., перераб. и доп.- М.: Изд-во Юрайт, 2011. – С 464.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Экономическое обоснование конструкции

Затраты на изготовление и модернизацию конструкции определяют по формуле:

$$C_{ц.констр.} = C_k + C_{о.д} + C_{п.д} \cdot K_{нац} + C_{сб.п} + C_{оп} + C_{накл}, \quad (П.1)$$

где C_k – стоимость изготовления корпусных деталей, руб.;

$C_{о.д}$ – затраты на изготовление оригинальных деталей, руб.;

$C_{п.д}$ – цена покупных деталей, изделий, агрегатов по прейскуранту;

$C_{сб.п}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на сборке конструкции, руб.;

$C_{оп}$ – общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции, руб.;

$C_{накл}$ – накладные расходы, руб.;

$K_{нац}$ – коэффициент, учитывающий разницу между прейскурантной ценой и балансовой стоимостью конструкции ($K_{нац}=1,4\dots1,5$).

Стоимость изготовления корпусных деталей определяют по формуле:

$$C_k = Q_{п} \cdot Ц_{к.д}, \quad (П.2)$$

где $Q_{п}$ – масса материала, израсходованного на изготовление корпусных деталей, кг.;

$Ц_{к.д}$ – средняя стоимость 1 кг готовых деталей, руб.

$$C_k = 310 \cdot 30 = 9300 \text{ руб.}$$

Затраты на изготовление оригинальных деталей определяют по формуле:

$$C_{о.д} = C_{зп} + C_{м}, \quad (П.3)$$

где $C_{зп}$ – заработная плата производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей, руб.;

C_m – стоимость материала заготовок для изготовления оригинальных деталей, руб.

Заработную плату производственных рабочих, занятых на изготовление оригинальных деталей определяют по формуле:

$$C_{зп} = C_{пр} + C_{доп} + C_{соц}, \quad (П.4)$$

где $C_{пр}$ – основная заработная плата, руб.;

C_d – дополнительная заработная плата, руб.;

$C_{соц}$ – начисления по социальному страхованию, руб.

Основную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{пр} = Z_{ч} \cdot T_{ср} \cdot K_t, \quad (П.5)$$

где $T_{ср}$ – средняя трудоемкость на изготовление оригинальных деталей, чел.·час;

$Z_{ч}$ – часовая ставка рабочих, руб.;

K_t – коэффициент учитывающий доплаты к основной зарплате, ($K_t=1,025 \dots 1,03$).

$$C_{пр} = 90 \cdot 18 \cdot 1,03 = 1668 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{доп} = \frac{(5 \dots 12) \cdot C_{пр}}{100}. \quad (П.6)$$

$$C_{доп} = \frac{10 \cdot 1668}{100} = 167 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле:

$$C_{соц} = \frac{4,4 \cdot (C_{пр} + C_d)}{100}. \quad (П.7)$$

$$C_{\text{соц}} = \frac{4,4 \cdot (1668 + 167)}{100} = 81 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{зп}} = 1668 + 167 + 81 = 1916 \text{ руб.}$$

Стоимость материала заготовок определяют по формуле:

$$C_{\text{м}} = \text{Ц} \cdot Q_3, \quad (\text{П.8})$$

где Ц – цена 1 кг материала заготовок, руб.;

Q_3 – масса заготовки, кг.

Массу заготовки определяют из выражения:

$$Q_3 = \frac{Q_{\text{д}}}{K_3}, \quad (\text{П.9})$$

где $Q_{\text{д}}$ – масса детали, кг;

$$Q_{\text{заг}} = \frac{10}{0,7} = 14,3 \text{ кг.}$$

$$C_{\text{м}} = 20 \cdot 14,3 = 286 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{од}} = 1916 + 286 = 2202 \text{ руб.}$$

K_3 – коэффициент использования массы заготовки ($K_3 = 0,29 \dots 0,99$).

Зарботную плату производственных рабочих, занятых на сборке конструкции определяют по формуле:

$$C_{\text{зп.сб.п}} = C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}} + C_{\text{соц.сб}}, \quad (\text{П.10})$$

где $C_{\text{сб}}$, $C_{\text{д.сб}}$, $C_{\text{соц.сб}}$ – соответственно, основная и дополнительная зарплата, начисления по социальному страхованию, руб.

Основную зарботную плату рабочих, занятых на сборке определяют по формуле:

$$C_{\text{сб}} = T_{\text{сб}} \cdot C_{\eta} \cdot K_t, \quad (\text{П.11})$$

где $T_{\text{сб}}$ – трудоемкость на сборку конструкции, чел.·час.

$$C_{\text{сб}} = 6,2 \cdot 90 \cdot 1,03 = 574,7 \text{ руб.}$$

Дополнительную заработную плату определяют по формуле:

$$C_{д.сб} = \frac{(5...12)C_{сб}}{100} \quad (П.12)$$

$$C_{д.сб} = \frac{10 \cdot 574,7}{100} = 57,5 \text{ руб.}$$

Начисления по социальному страхованию определяют по формуле:

$$C_{соц.сб} = \frac{4,4(C_{сб} + C_{д.сб})}{100} \quad (П.13)$$

$$C_{соц.сб} = \frac{4,4 \cdot (574,7 + 57,5)}{100} = 27,8 \text{ руб.}$$

$$C_{зп.сб.п} = 574,7 + 57,5 + 27,8 = 660 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление конструкции определяют по формуле:

$$C_{оп} = \frac{C_{пр}^1 \cdot \Pi_{оп}}{100} \quad (П.14)$$

где $C_{пр}^1$ – основная заработная плата рабочих, участвующих в изготовлении конструкции, руб.;

$\Pi_{оп}$ – процент общепроизводственных расходов, ($\Pi_{оп} = 69,5$).

$$C_{оп} = \frac{1668 \cdot 69,5}{100} = 1159 \text{ руб.}$$

$$C_{констр} = 9300 + 2202 + 6000 \cdot 1,5 + 660 + 1159 = 22321 \text{ руб.}$$

Таблица П.1 - Исходные данные для расчета технико-экономических показателей конструкции.

№ п/п	Наименование	Ед. измерения	Знач. показателя	
			исходный	проектир.
1	Масса конструкции	кг	285	340
2	Балансовая стоимость	руб.	26800	22321
3	Количество обслуживающего персонала	Чел.	1	1
4	Разряд работы	разряд	4	4
5	Тарифная ставка	руб./чел.ч	90	90

6	Норма амортизации	%	13	13
7	Норма затрат на ремонт и техническое обслуживание	%	8	8
8	Годовая загрузка конструкции	ч	200	200
9	Время 1 цикла	ч	2	1,6

При расчетах показатели базового (существующего) варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 .

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в такой последовательности:

на стационарных работах периодического действия:

$$W_{\text{ч}} = \frac{60 \cdot q \cdot \gamma \cdot \tau}{T_{\text{ц}}}, \quad (\text{П.15})$$

где $T_{\text{ц}}$ – время одного рабочего цикла, мин.

τ – коэффициент использования рабочего времени смены ($\tau = 0,60 \dots 0,95$).

$$W_{\text{ч}0} = \frac{60 \cdot 0,9}{120} = 0,45 \text{ шт/час.}$$

$$W_{\text{ч}1} = \frac{60 \cdot 0,9}{96} = 0,56 \text{ шт/час.}$$

Металлоемкость процесса определяют по формуле:

$$M_{\text{е}} = \frac{G}{W_{\text{з}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (\text{П.16})$$

где G – масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$ – годовая загрузка конструкции, час;

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

$$M_{\text{е}0} = \frac{285}{0,45 \cdot 200 \cdot 5} = 0,63 \text{ кг/шт.}$$

$$M_{\text{е}1} = \frac{340}{0,56 \cdot 200 \cdot 5} = 0,60 \text{ кг/шт.}$$

Фондоемкость процесса определяют по формуле:

$$F_{e0} = \frac{C_6}{W_z \cdot T_{год} \cdot T_{сл}}, \quad (П.17)$$

где C_6 – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$F_{e0} = \frac{26800}{0,45 \cdot 200 \cdot 5} = 59,5 \text{ руб./шт.}$$

$$F_{e1} = \frac{22321}{0,56 \cdot 200 \cdot 5} = 39,8 \text{ руб./шт.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_e = \frac{n_p}{W_z}, \quad (П.18)$$

где n_p – количество рабочих, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{0,45} = 2,2 \text{ чел. ч/шт.}$$

$$T_{e1} = \frac{1}{0,56} = 1,8 \text{ чел. ч/шт.}$$

Энергоемкость процесса находят из выражения:

$$\Xi_e = \frac{N_e}{W_q}, \quad (П.19)$$

где N_e – мощность потребляемая установкой.

$$\Xi_{e0} = \frac{2}{0,45} = 4,4$$

$$\Xi_{e1} = \frac{2}{0,56} = 3,6$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S = C_{зп} + C_{э} + C_{рго} + A \quad (П.20)$$

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{зп} = Z \cdot T_e, \quad (П.21)$$

$$C_{зп0} = 90 \cdot 2,2 = 198 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{зп1} = 90 \cdot 1,8 = 162 \text{ руб./шт.}$$

Затраты на электроэнергию определяют по формуле:

$$C_э = Ц_э \cdot Э_e, \quad (\text{П.22})$$

где $Ц_э$ – комплексная цена электроэнергии, руб./кВт.

$$C_{э0} = 2,57 \cdot 4,4 = 11,3$$

$$C_{э1} = 2,57 \cdot 3,6 = 9,2$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{рто} = \frac{C_б \cdot H_{рто}}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}}, \quad (\text{П.23})$$

где $H_{рто}$ – суммарная норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{рто0} = \frac{26800 \cdot 8}{100 \cdot 0,45 \cdot 200} = 23,8 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{рто1} = \frac{22321 \cdot 8}{100 \cdot 0,5 \cdot 200} = 17,8 \text{ руб./шт.}$$

Амортизационные отчисления по конструкции определяют по формуле:

$$A = \frac{C_б \cdot a}{100 \cdot W_ч \cdot T_{год}}, \quad (\text{П.24})$$

где a – норма амортизации %.

$$A_0 = \frac{26800 \cdot 13}{100 \cdot 0,45 \cdot 200} = 38,7 \text{ руб./шт.}$$

$$A_1 = \frac{22321 \cdot 13}{100 \cdot 0,56 \cdot 200} = 25,9 \text{ руб./шт.}$$

$$S_0 = 198 + 11,3 + 23,8 + 38,7 = 271,8 \text{ руб./шт.}$$

$$S_1 = 162 + 9,2 + 17,8 + 25,9 = 214,9 \text{ руб./шт.}$$

Приведенные затраты определяют по формуле:

$$C_{прив} = S + E_n \cdot F_e = S + E_n \cdot k, \quad (\text{П.25})$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

F_e – фондоемкость процесса, руб./ед;

k – удельные капитальные вложения, руб./ед.

$$C_{\text{прив}0} = 271,8 + 0,15 \cdot 59,5 = 280,7 \text{ руб./шт.}$$

$$C_{\text{прив}1} = 214,9 + 0,15 \cdot 39,8 = 220,87 \text{ руб./шт.}$$

Годовую экономию определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_0 - S_1) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \quad (\text{П.26})$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (271,8 - 214,9) \cdot 0,56 \cdot 200 = 6373 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

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

$$E_{\text{год}} = (280,7 - 220,87) \cdot 0,56 \cdot 200 = 6701 \text{ руб}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{б1}}}{\mathcal{E}_{\text{год}}} \quad , \quad (\text{П.27})$$

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

$$T_{\text{ок}} = 22321/6373 = 3,5 \text{ год}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{C_{\text{б}}} \quad . \quad (\text{П.28})$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{6373}{22321} = 0,3$$

Таблица П.2 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

№ п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект
1	Часовая производительность, ед./ч.	0,45	0,56
2	Фондоемкость процесса, руб./ед.	59,5	39,8
3	Металлоемкость процесса, кг./ед.	0,63	0,60
4	Трудоемкость процесса, чел*ч./ед.	2,2	1,8
5	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	271,8	214,9
6	Уровень приведенных затрат, руб./ед.	280,7	220,8
7	Годовая экономия, руб.	-	6373
8	Годовой экономический эффект, руб.	-	6701
9	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	3,5
10	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	0,3

СПЕЦИФИКАЦИИ

[illegible]

Копировал

Формат А4

Перв. примен.		Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
						Документация		
		A4			СОСС 00.00.00.ПЗ	Пояснительная записка	1	
		A1			СОСС 01.00.00.СБ	Сборочный чертеж	1	
						Сборочные единицы		
		A3		1	СОСС 01.01.00.СБ	Вал 1	1	
				2	СОСС 01.02.00.СБ	Вал 2	1	
		A1		3	СОСС 01.03.00.СБ	Рама	1	
						Детали		
		A4		1	СОСС 01.00.01	Крепление	12	
		A4		5	СОСС 01.00.02	Крышка опоры левый	2	
				6	СОСС 01.00.03	Крышка опоры правый	2	
		A4		7	СОСС 01.00.04	Опора вала	4	
				8	СОСС 01.00.05	Палец	12	
				9	СОСС 01.00.06	Поводок длинный	6	
				10	СОСС 01.00.07	Поводок короткий	6	
		A3		11	СОСС 01.00.09	Шкив 1	1	
				12	СОСС 01.00.10	Шкив 2	1	
				13	СОСС 01.00.10	Шкив редуктора	1	
					ВКР 35.03.06.068.20.СОСС.00.00.00.ПЗ			
Изм.		Лист	№ докум.		Подп.	Дата		
Разраб.		Шакиров Р.Р.		06.20				
Пров.		Ахметзянов Р.Р.		06.20				
Н.контр.		Ахметзянов Р.Р.		06.20				
Утв.		Адигамов Н.Р.						
Стенд для обкатки сошников сеялок						Лит.	Лист	Листов
						4	1	2
						Казанский ГАУ		
						каф. ЭУРМ		
Копировал						Формат A4		

Формат		Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
					Документация		
				СОСС 02.00.00.СБ	Сборочный чертёж. Сборочный чертеж		
					Детали		
		1		СОСС 01.03.01	5 ГОСТ 19094-70 Лист Ст 6 ГОСТ 380-94	1	
		2		СОСС 01.03.02	Уголок 7 ГОСТ 8509-93	1	
		3		СОСС 01.03.03	Уголок 7 ГОСТ 8509-93	1	
		4		СОСС 01.03.04	Уголок 7 ГОСТ 8509-93	1	
		5		СОСС 01.03.05	Уголок 7 ГОСТ 8509-93	1	
		6		СОСС 01.03.06	Швеллер 10П ГОСТ 8240-97	1	
		7		СОСС 01.03.07	Швеллер 10П ГОСТ 8240-97	1	
		8		СОСС 01.03.08	Швеллер 10П ГОСТ 8240-97	1	
		9		СОСС 01.03.09	Швеллер 10П ГОСТ 8240-97	1	
		10		СОСС 01.03.10	Швеллер 10П ГОСТ 8240-97	1	
				ВКР 35.03.06.068.20.СОСС.01.03.00.СБ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Шакиров Р.Р.	[подпись]	06.10			
Пров.		Ахметзянов Р.Р.	[подпись]	06.10			
Н.контр.							
Утв.		Адигамов Н.Р.	[подпись]	06.10			
Рама					Лит.	Лист	Листов
сборочный чертёж							1
					Казанский ГАУ		
					каф. ЭиРМ		
					Формат А4		

[illegible]

ОТЗЫВ

на выпускную квалификационную работу студента Шакирова Р.Р. на тему: Проектирование технологического процесса восстановления диска сошника сеялки СЗ-3.6 с разработкой станда для обкатки сошников.

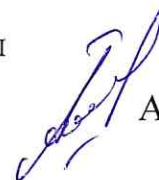
Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на листах формата А1.

Актуальность темы выпускной квалификационной работы студента Шакирова Р.Р. обоснована необходимостью повышения качества ремонта сельскохозяйственной техники. Студент Шакиров Р.Р. умело использовал теоретические и практические знания, полученные за период обучения в университете. В процессе работы, студент Шакиров Р.Р. зарекомендовал себя как самостоятельный и грамотный специалист, выполняющий поставленные перед ним задачи в заданные сроки на должном уровне качества. Работая над выпускной квалификационной работой, студент Шакиров Р.Р. умело использовал нормативно-справочную документацию и техническую литературу.

На мой взгляд, выпускная квалификационная работа студента Шакирова Р.Р. выполнена на хорошем уровне и отвечает всем необходимым требованиям, предъявляемым к выпускной работе.

На основании изложенного считаю, что автор выпускной квалификационной работы Шакиров Р.Р. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра.

Руководитель выпускной квалификационной работы
доцент кафедры «Эксплуатация и ремонт машин»



Ахметзянов Р.Р.

С отзывом ознакомлен



подпись

/ Шакиров Р.Р. /
Ф.И.О

« 17 » 06 2020 г.



СПРАВКА о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

Проверка выполнена в системе
Антиплагиат.ВУЗ

Автор работы **Шакиров РР**

Подразделение

Тип работы Не указано

Название работы ВКР_35.03.06_Шакиров РР_2020

Название файла ВКР_35.03.06_Шакиров РР_2020.pdf

Процент заимствования **30.35 %**

Процент самоцитирования **0.00 %**

Процент цитирования **7.12 %**

Процент оригинальности **62.53 %**

Дата проверки **07:31:05 19 июня 2020г.**

Модули поиска
Модуль поиска ИПС "Адилет"; Модуль выделения библиографических записей; Сводная коллекция ЭБС; Модуль поиска "Интернет Плюс"; Коллекция РГБ; Цитирование; Модуль поиска переводных заимствований; Модуль поиска переводных заимствований по elibrary (EnRu); Модуль поиска переводных заимствований по интернет (EnRu); Коллекция eLIBRARY.RU; Коллекция ГАРАНТ; Модуль поиска "КГАУ"; Коллекция Медицина; Диссертации и авторефераты НББ; Модуль поиска перефразирований eLIBRARY.RU; Модуль поиска перефразирований Интернет; Коллекция Патенты; Модуль поиска общеупотребительных выражений; Кольцо вузов

Работу проверил **Адигамов Наиль Рашатович**

ФИО проверяющего

Дата подписи

Подпись проверяющего

Чтобы убедиться
в подлинности справки,
используйте QR-код, который
содержит ссылку на отчет.



Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование
корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего.
Предоставленная информация не подлежит использованию
в коммерческих целях.

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Шакирова Рамиля Раифовича

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль Технические системы в агробизнесе

Тема ВКР Проектирование технологического процесса восстановления диска сошника сеялки СЗ-3.6 с разработкой стенда для обкатки сошников

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 66 страниц, в т.ч. пояснительная записка 52 стр.; включает: таблиц - , рисунков и графиков 11, фотографий - штук, список использованной литературы состоит из 29 наименований; графический материал состоит из 6 листов.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема выпускной квалификационной работы актуальна и соответствует требованиям

2. Глубина, полнота и обоснованность решения инженерной задачи Поставленные задачи решены полностью и обоснованы расчетами

3. Качество оформления текстовых документов Аккуратное

4. Качество оформления графического материала Соответствует требованиям

5. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.) Мероприятия разработанные в выпускной квалификационной работе имеют новизну и практическую значимость

6. Компетентностная оценка ВКР

Компетенция	Оценка компетенции*
Способностью использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции ОК-1	Хорошо
Способностью анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции ОК-2	Хорошо
Способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах деятельности ОК-3	Хорошо
Способностью использовать основы правовых знаний в различных сферах деятельности ОК-4	Хорошо
Способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия ОК-5	Хорошо
Способностью работать в коллективе, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия ОК-6	Хорошо
Способностью к самоорганизации и самообразованию ОК-7	Хорошо
Способностью использовать методы и средства физической культуры для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности ОК-8	Хорошо
Способностью использовать приемы оказания первой помощи, методы защиты в условиях чрезвычайных ситуаций ОК-9	Хорошо
Способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий ОПК-1	Хорошо
Способностью к использованию основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности ОПК-2	Хорошо
Способностью разрабатывать и использовать графическую техническую документацию ОПК-3	Хорошо
Способностью решать инженерные задачи с использованием основных законов механики, электротехники, гидравлики, термодинамики и тепломассообмена ОПК-4	Хорошо
Способностью обоснованно выбирать материал и способы его обработки для получения свойств, обеспечивающих высокую надежность детали ОПК-5	Хорошо
Способность проводить и оценивать результаты измерений ОПК-6	Хорошо
Способностью организовывать контроль качества и управление технологическими процессами ОПК-7	Хорошо
Способностью обеспечивать выполнение правил техники безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности и норм охраны труда и природы ОПК-8	Хорошо
Готовностью к использованию технических средств автоматики и систем автоматизации технологических процессов ОПК-9	Хорошо
Готовностью к профессиональной эксплуатации машин и технологического оборудования и электроустановок ПК-8	Хорошо

Способностью использовать типовые технологии технического обслуживания, ремонта и восстановления изношенных деталей машин и электрооборудования ПК-9	Хорошо
Способностью использовать современные методы монтажа, наладки машин и установок, поддержания режимов работы электрифицированных и автоматизированных технологических процессов, непосредственно связанных с биологическими объектами ПК-10	Хорошо
Способностью использовать технические средства для определения параметров технологических процессов и качества продукции ПК-11	Хорошо
Средняя компетентностная оценка ВКР	Хорошо

* Уровни оценки компетенции:

«**Отлично**» – студент освоил данную компетенцию на высоком уровне. Он может применять (использовать) её в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями и умениями по всем аспектам данной компетенции. Владеет полными навыками применения данной компетенции в производственных и (или) учебных целях.

«**Хорошо**» – студент полностью освоил компетенцию, эффективно применяет её при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями и умениями по большинству аспектов данной компетенции.

«**Удовлетворительно**» – студент не полностью освоил компетенцию. Он достаточно эффективно применяет освоенные знания при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам данной компетенции.

«**Неудовлетворительно**» – студент не освоил или находится в процессе освоения данной компетенции. Он не способен применять знания, умение и владение компетенцией как в практической работе, так и в учебных целях.

7. Замечания по ВКР _____

1. Стенд для обкатки сошников сеялок следовало сделать универсальным, а не конкретизировать на сеялки СЗ-3,6.

2. В третьем разделе до описания проектируемой конструкции следовало привести рисунок выбранного прототипа.

3. На сборочном чертеже стенда для лучшего чтения необходимо было дополнить разрезами.

4. На сборочном чертеже «Ось» клиновый ремень позиция 3 необходимо было выполнить быстросъемными т.к. при обкатке сошников они будут часто изнашиваться.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает предъявляемым требованиям и заслуживает оценки **хорошо**, а ее автор Шакиров Р.Р. достоин присвоения квалификации «Бакалавр»

Рецензент:

Д.т.н., профессор


подпись

/ Нуруллин Э.Г. /

Ф.И.О

16.06.2020 г.

С рецензией ознакомлен*


подпись

/ Шакиров Р.Р. /

Ф.И.О

« 16 » 06 2020 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня сдачи выпускной квалификационной работы.