

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: *Механизация возделывания яровой пшеницы с разработкой  
жатки зерноуборочного комбайна*

Шифр ВКР 35.03.06.302.18–ЖЗК.00.00.00

Студент 2311 группы

\_\_\_\_\_

подпись

Краснов П.И.  
Ф.И.О.

Руководитель к.т.н., доцент  
ученое звание

\_\_\_\_\_

подпись

Халиуллин Д.Т.  
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № 14 от 13 июня 2018)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  
ученое звание

\_\_\_\_\_

подпись

Халиуллин Д.Т.  
Ф.И.О.

**Казань – 2018 г.**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

Направление 35.03.06 «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_ г.

### **ЗАДАНИЕ**

#### **на выпускную квалификационную работу**

Студенту Краснову Павлу Ильичу

Тема ВКР: Механизация возделывания яровой пшеницы с разработкой жатки зерноуборочного комбайна

утверждена приказом по вузу от «18» мая 2018г. № 161

2. Срок сдачи студентом законченной ВКР 13.06.18

3. Исходные данные

1 Результаты научных работ;

2 Научно-техническая и справочная литература.

4. Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Литературно-патентный анализ;

2. Технологическая часть;

3. Конструкторская часть.

## 5. Перечень графических материалов:

1. Существующая и предлагаемая технология;
2. Анализ существующих машин и патентного поиска;
3. Операционно-технологическая карта
4. Общий вид машины;
5. Сборочные чертежи и детализовка

## 6. Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Технико-экономические показатели	
Безопасность жизнедеятельности	Гаязиев И.Н.
Экологическая безопасность	
Норма контроль	

## 7. Дата выдачи задания 25.04.2018

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Литературно-патентный анализ	25.05.2018	
2	Технологическая часть	05.06.2018	
3	Конструкторская часть	15.06.2018	

Студент группы 2311 Краснов Павел Ильич (\_\_\_\_\_)

Руководитель ВКР к.т.н., доцент Халиуллин Д.Т. (\_\_\_\_\_)

## АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Краснова Павла Ильича на тему: «Механизация возделывания яровой пшеницы с разработкой жатки зерноуборочного комбайна»

Работа состоит из пояснительной записки на листах машинописного текста и графической части на 6 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает рисунков, таблицы. Список использованной литературы содержит 25 наименований.

В первой главе проведен литературно-патентный обзор. Рассмотрены технологические основы возделывания яровой пшеницы, составлена классификация режущих аппаратов.

Во второй главе разработана интенсивная технология производства яровой пшеницы, а также приведены расчеты по составлению технологической карты и, разработана операционно-технологическая карта. Рассмотрены вопросы безопасности жизнедеятельности на производстве, а также экологическая безопасность.

В третьей главе описана предлагаемая конструкция, проведен расчет деталей и узлов конструкции, а также технико-экономических показателей конструкции. Разработаны мероприятия безопасности труда при работе с конструкцией.

Записка завершается выводами и предложениями.

## **ABSTRACT**

to the final qualifying work of Krasnov Pavel on the topic: "Mechanization of spring wheat cultivation with the development of a harvester for a combine harvester"

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

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes drawings, tables. The list of used literature contains 25 items.

The first chapter contains a literature-patent review. The technological bases of spring wheat cultivation are considered, the classification of cutting devices is made.

The second chapter developed an intensive technology for production of spring wheat, as well as calculations for the compilation of a technological map and an operational and technological map. The issues of occupational safety at work, as well as environmental safety are considered.

The third chapter describes the proposed design, the calculation of details and components of the design, as well as technical and economic indicators of the design. Work safety measures have been developed when working with a structure.

The note ends with conclusions and suggestions.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	7
1 АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ МАШИН.....	8
1.1 Общие сведения и агротехнические требования .....	7
1.2 Анализ традиционной технологии .....	9
1.3 Литературный анализ существующих конструкций.....	10
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	18
2.1 Разработка предлагаемой технологии .....	18
2.2 Составление технологической карты .....	20
2.3 Разработка операционной технологической карты.....	23
2.4 Безопасность жизнедеятельности на производстве .....	28
2.5 Физическая культура на производстве .....	32
2.6 Экологическая безопасность .....	32
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ .....	38
3.1 Основание внедрения приспособления, его конструкция, принцип работы.....	38
3.2 Конструктивный расчет .....	40
3.3 Расчет экономической эффективности конструкции.....	45
3.4 Безопасность труда при работе с конструкцией.....	51
ВЫВОДЫ.....	55
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	56
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	
СПЕЦИФИКАЦИЯ.....	

## ВВЕДЕНИЕ

В конце двадцатого века в агропромышленном комплексе Российской Федерации произошли крупные изменения. Государственные сельскохозяйственные предприятия - колхозы и совхозы - реорганизовали в предприятия коллективной и частных форм собственности - ООО, ЗАО, АО, и другие. Важнейшей задачей агропромышленного комплекса Республики Татарстан является достижение устойчивого роста сельскохозяйственного производства. Надежное обеспечение республики продуктами питания и сельскохозяйственным сырьём, получение высоких конечных результатов.

Важнейшим условием является: ускорение перевода сельскохозяйственного производства на индустриальную основу, широкое внедрение новейших машин и завершение комплексной механизации земледелия и животноводства. Предусмотрено увеличение поставки сельскому хозяйству новых и модернизация приготовления и внесения удобрений, мелиоративных и других работ.

Намечено осуществить в широких масштабах техническую перестройку производственной базы сельскохозяйственного машиностроения – основы технического перевооружения сельского хозяйства на базе новой техники, всемирный режим экономии, снижение металлоёмкости, себестоимости, повышение качества продукции имеет важное значение для повышения эффективности всего общественного производства.

Особенно важное значение придается завершению комплексной механизации производственных процессов, внедрению более современной системы машин для возделывания и уборки сельскохозяйственных культур.

В связи с этим целью выпускной квалификационной работы является:

- исследование существующей технологии возделывания.
- Анализ недостатков в работе
- Предложения по внедрению интенсивной технологии, расчет затрат и эффективности от ее внедрения.

# 1 АНАЛИЗ ТРАДИЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ МАШИН

## 1.1 Общие сведения и агротехнические требования

Яровые зерновые культуры подразделяются на теплолюбивые - более поздних посевов и на растения ранних сроков посевов. К ранним яровым культурам относятся-, яровая пшеница, ячмень, овес. Среди всех возделываемых зерновых культур по валовому сбору зерна и посевным площадям, яровая пшеница в России занимает первое место. Зерна яровой пшеницы, особенно выращенные в Южных областях, отличаются высоким содержанием белка (до 29% и более) и значительными мукомольно-хлебопекарными качествами. Яровая пшеница возделывается почти по всей территории страны. Эта культура представлена двумя видами: твердая и мягкая. Сорты твердой пшеницы имеют высокие показатели качества зерна – повышенное содержание белка, прозрачность и стекловидность. Зерна этих сортов широко используются для изготовления высших сортов манной крупы, макарон , а также в хлебопекарном и мукомольном производстве, для смешивания с мукой мягкой пшеницы. Также важным достоинством сортов твердой пшеницы является ее устойчивость к осыпанию. Основными районами производства твердых сортов пшеницы являются Южный Урал, Западная Сибирь и Поволжье.

*Агротехнические требования* определяются потерями урожая и его числом. Высота срезанной массы зерновых культур среднего хлебостоядолжна быть в пределах 15...18 см. Для густых и высокостебельных хлебов – 18...25см. Высоту среза при уборке полеглих хлебов уменьшают до 10...12 см. Высота среза хлебов с густым стеблестоем и нормальной высотой, имеющих подсев многолетних трав, должна соответствовать высоте подсева. Отклонение от заданной высоты среза не более  $\pm 1$  см.



Для обеспечения просушивания и проветривания валка при скашивании зерновых культур стерня обязана хорошо поддерживать срезанную массу. Оптимальной толщиной валка для южных районов России считается около 20..25 см, для остальных регионов – 10...18 см. Стебли в валках необходимо укладывать параллельно направлению движения жатки или под небольшим ( $10...30^0$ ) углом к ней. Стеkanie воды от колоса к корню должен обеспечивать наклон стеблей. Размеренное поступление скошенной массы колосьями вперед обеспечивает неплохо помещенный валок. При объезде каких то преград валок укладывается не далее чем 1,5 м от необработанной части поля. При скашивании хлебов потери зерна в колосьях и свободным зерном за жаткой не более 1%, а при уборке полеглого хлеба не должно быть больше 1,5%. Потери зерен за подборщиком зерноуборочного комбайна не более 0,5%, а за молотильной частью не более 1,5%. Чистота зерен в бункере должна быть не меньше 96%, дробленка не больше 2%. Потери соломы при уборке не больше 5%, загрязнение соломы землей не больше 2%.

## **1.2 Анализ традиционной технологии**

Анализ технологии и применяемой систем машин приводится, по основным показателям, отражающим рентабельность данной технологии. Она необходима для сравнения ее с внедряемой интенсивной технологией, а также для подсчета ее выгоды и надежности.

Цель данной работы – подбор оптимальной системы машин для производства яровой пшеницы с учетом особенностей природно-климатических и экономических условий.

Из-за кризиса в стране происходило снижение урожайности этой культуры, в следствии не хватки техники, удорожания топливо-смазочных материалов, некоторые площади не засеваются и не вносятся удобрения.

В данное время требуется безотлагательное внедрение интенсивной технологии возделывания, обновление сельскохозяйственной техники, автомобильного парка за счет лизинга, в соответствии с нормой внесение удобрений. Необходимо соблюдать агротехнические требования и сроки, провести своевременное техническое обслуживание и текущий ремонт. Как можно сократить простои имеющихся технических средств, обеспечив тем самым полную загрузку техники. Сдать в аренду часть помещений и с/х. угодий. Перейти на хозяйственный расчет и производить оплату труда по конечному результату. Ввести строгий учет и контроль.

### **1.3 Литературный анализ существующих конструкций**

До настоящего времени нет твердо установившиеся и обстоятельно аргументированной классификации режущих аппаратов.

Употребляемые наименования различных аппаратов, в смысл которых пытаются вложить их принципиальные и технические особенности, часто отражают лишь их назначение, либо какие-то второстепенные признаки, нередко дублируют друг - друга, не характеризуя их принципиальные сущности.

В литературе по сельскохозяйственным машинам под режущими аппаратами чаще всего понимают лишь сегментные аппараты, выполняющие операцию кошения и работающие возвратно- поступательно, называя их также косилочными. Но другие косилочные аппараты, с вращающимися, рабочими органами называют ротационными или роторными. Режущие аппараты силосорезок, соломорезок, силосоуборочных комбайнов работающие как измельчители чтобы отличить их от другого типа, называют измельчающими аппаратами. Однако наличие различных типов этих аппаратов сделало необходимыми ввести в их наименование различных прилагательных, позволяющих различать. Например: дисковый измельчающий аппарат, ротационный и т.д. отсутствие закономерности и

четности в классификации и выборе наименований режущих аппаратов, порождают определенную путаницу в их теоретическом и расчетном обосновании, не позволяя заимствовать эти общие обоснования для родственных видов и групп режущих аппаратов. Все это настоятельно требует разработки обоснованной классификации режущих аппаратов.

Из множества различных типов и конструкции режущих аппаратов, применяемых в практике, простейшими является различные бытовые ножи, ножницы. Определяющие условия для выбора типа конструкции режущего аппарата является его назначение. Тем не менее, в основу классификации режущих аппаратов наиболее легко и целесообразно положить признаки, связанные не с их назначением, а с характером рабочего движения ножей этих аппаратов. Можно различить 4 основных вида рабочих движений и соответственно 4 основных классов режущих аппаратов:

1. вращательные
2. возвратно- поступательные
3. колебательные
4. поступательные.

Вращательно-цилиндрические режущие аппараты с шарнирно подвижными режущими элементами.

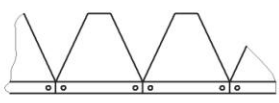
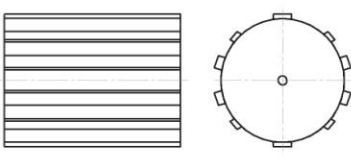
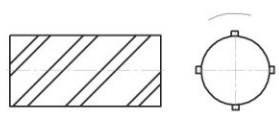
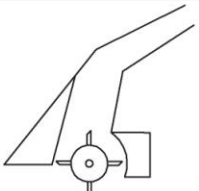
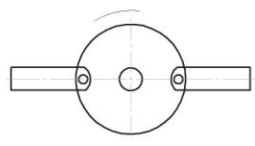
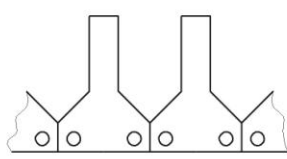
Режущие аппараты этого вида широко применяются в сельскохозяйственных машинах для кошения растительной массы. Одной из основных особенностей таких аппаратов является использование в них при резании стеблей инерционного подбора.

Другой особенностью является то, что режущие элементы ножи на барабане шарнирно подвижны к ротору. Обычно вращаются горизонтально.

Шарнирная подвеска служит для предохранения барабана от поломок при встрече его ножей с инородными предметами. А также явления у рассматриваемых имеет место особенно часто вследствие того, что они работают не в паре с противорежущей пластиной, а близко от поверхности почвы, которая обладает значительными неровностями, включающими в себя

твердые предметы. При встрече с ними ножи хотя и могут поломаться, но благодаря шарнирному креплению не передают удар валу ротора, предохраняя его от поломок.

### КЛАССИФИКАЦИЯ РЕЖУЩИХ АППАРАТОВ

НАИМЕНОВАНИЕ	СХЕМА	ПРИМЕНЕНИЕ В ПРАКТИКЕ
<i>Плоско-возвратно-поступательный режущий аппарат наклонного резания</i>		<i>Машины для заготовки кормов и уборки зерновых культур</i>
<i>Вращательно-цилиндрический режущий аппарат нормального резания</i>		<i>Машины для заготовки кормов и уборки зерновых культур. Измельчающий аппарат силосоуборочных комбайнов. Соломорезки. Измельчители</i>
<i>Вращательно-цилиндрический режущий аппарат наклонного резания</i>		<i>Измельчающий аппарат силосоуборочных комбайнов. Измельчители</i>
<i>Ротационный режущий аппарат с вращением ножей в вертикальной плоскости</i>		<i>Срезающий аппарат многих ручьевых СХМ.</i>
<i>Ротационный режущий аппарат с вращением ножей в горизонтальной плоскости</i>		<i>Срезающий аппарат многих ручьевых СХМ. Овоще- и корнеплоды</i>
<i>Плоско-возвратно-поступательный режущий аппарат нормального резания</i>		<i>Электробритвы. Стригальные машины</i>

### Колебательные режущие аппараты.

В этот класс входят два вида аппаратов: криволинейно колебательные и плоско колебательные. В первом случае лезвие в процессе резания описывает криволинейную поверхность, во втором – оно двигается по плоскости.

Криволинейные колебательные режущие аппараты. Из этого вида режущих аппаратов в практике находят применение главным образом сегментные аппараты наклонного резания, а аппараты скользящего резания вообще не применяются, так как технологический процесс выполняемой или более рационально решается специальными резками.

Для колебательного сегментного аппарата обязательным условием является то, чтобы сегментная полоса и противорежущий брус на котором укреплены противорежущие пальцы и мели круговую форму, в противном случае колебательные движения не могут быть осуществлены. Такие режущие аппараты применяются на подрезных машинах.

### Плоско-колебательные аппараты.

К таким режущим аппаратам относятся различные бытовые и промышленные ножницы «Колебательные сегментные секторные режущие аппараты».

В указанной последовательности у аппаратов может быть использован все больший коэффициент скольжения, поэтому их можно рассматривать как разновидности плоско колебательных аппаратов с нормальным наклонным и скользящими резаниями.

### Плоскопоступательные режущие аппараты.

В класс плоскопоступательных режущих аппаратов входят три разновидности, различаемые использованием в них различных технологических процессов резания. Аппараты нормального резания, наклонного резания, принципиально очень похожи и значительно отличаются от аппаратов скользящего резания.

### Аппараты нормального и наклонного резания.

Хотя и плоско поступательные режущие аппараты известны давно, они имеют ограниченное применение и то лишь в некоторых конструкциях зарубежных газонокосилок. Подобные аппараты широко используются в лесной промышленности в частности как механические пилы. Однако принцип работы режущих элементов указанных типов резко отличен от принципа резания лезвием, поскольку представляет собой резание разведенными в обе стороны резцами, прилегающими со стружкоотделением в широкую прорезь.

Процесс работы плоско поступательных режущих аппаратов основан на резании лезвием ножей с разделением материала на части без стружкоотделения.

Попытка применения таких аппаратов для кошения сельскохозяйственных культур весьма ограничена.

Могут быть два типа плоско поступательных режущих аппаратов: с противорежущими элементами и использованием инерционного подбора. Для использования последнего, скорость резания должна быть достаточно высокой, что является одним из недостатков этого аппарата.

То, что в этом случае скашиваемая масса под воздействием ножей укладывается в сторону от фронтального направления движения режущего аппарата, является другим существенным недостатком

Применение противорежущих элементов, аналогичные элементам возвратно- поступательных режущих аппаратов, хотя и позволяет снизить скорость ножей до рациональных пределов, является причиной их неподвижной работы.

В отличие от возвратно поступательных аппаратов, где особенностью их движения способствует самоочищению, режущие аппараты систематически забиваются в следствии затягивания частей срезаемых растений в зазоры между режущими и противорежущими элементами. Для применения режущих элементов в плоско поступательных аппаратах, как правило

используется металлическая цепь. Имеются определенные трудности создания на этой основе аппаратов для кошения сельскохозяйственных культур широкого захвата. Если в аппаратах поступательного движения поломка одной или нескольких режущих пар по цепной основе может вызвать серьезные затруднения для ремонта.

В то же время плоско поступательные аппараты обладают весьма важными достоинствами: они выдерживают весьма значительную скорость резания, и КПД выше, чем у аппаратов с возвратно- поступательным движением, где скорость резания меняется по синусоидальному или какому либо другому закону и обязательно проходит через нулевые значения, чем бесполезно проходит инерционная энергия.

Инерционные явления в возвратно- поступательных режущих аппаратах ограничивают применение в них высоких скоростей резания.

#### Аппараты скользящего резания.

Такие аппараты представляют собой бесконечную ленту, одной из кромок которой является лезвием. Коэффициент скольжения составляет отношение скорости ленты и скорости подачи материала на ленту, поскольку первая по существу является тангенциальной составляющей, а вторая нормальная составляющая результирующей скорости резания

В ленточных аппаратах, как и в дисковых, коэффициент скольжения в практике может достигать значения 20...70. Высокий коэффициент позволяет проводить такие работы, которые не могут выполнять другие.

#### Режущий аппарат для среза толстостебельных культур.

Все режущие аппараты можно делить на две группы: аппараты косилочного типа и без инерционные режущие аппараты.

Режущие аппараты косилочного типа имеют нож, опорное кольцо с противорежущими пластинками, и которым прижимаются сегменты. С помощью крепленых лапок ножи двигаются возвратно- поступательно

относительно опорных пальцев. Такой режущий аппарат прост по устройству и может самоочищаться.

Однако он не позволяет получить высокие скорости резания из-за наличия знакопеременных нагрузок от сил инерции ножа. Все это сдерживает рост поступательной скорости режущего аппарата.

Кроме того, следует учитывать прогиб сегмента в вертикальной плоскости. Этот прогиб сегмента происходит от воздействия стебля на врезающийся в него сегмент, вследствие поступательного движения машины.

Прогиб сегмента может достичь большой величины при уборке толстостебельных культур с мощной корневой системой при работе машины на повышенных поступательных скоростях.

Прогиб сегмента является причиной столкновения его с противорежущими пластинами или пером кольца с последующей поломкой, а часто повторяющиеся изгибы приводят к усталостному разрушению.

Величина прогиба сегмента чем больше, тем больше время среза стебля. Большим недостатком в конструкции режущего аппарата косилочного типа является отсутствие фиксированного направления движения ножа. В результате этого выбиваются из канавки пальца набивающиеся под его стенку влажной растительной массой, что позволяет повысить вероятность до скашивания сегментом на перьях пальцев.

Для аппаратов косилочного типа соотношение скоростей принимается такие, чтобы скорость движения машины было в два раза ниже максимальной скорости ножа. Чтобы обеспечить стабильность заданного зазора между сегментом и противорежущей пластиной за счет применения съемного противорежущего бруса повышенной жесткости с шагом 0,09 и 0,0762 м. съёмность этого бруса позволяет применить кроме косилочного аппарата с шагом равным 0,09 м для толстостебельных культур, косилочный аппарат с шагом 0,0762 м для скашивания трав (в том числе и луговых) с высотой и полкой среза в пределах агротехнических требований. При этом пальцы для шага 0,0762 м предусматривается изготавливать стальными.



Результаты испытаний оказались положительными.

Режущие аппараты без инерционного типа противорежущих элементов могут и не иметь, скорость режущих или рубящих элементов у этих аппаратов значительно выше, чем у аппаратов косилочного типа, причем больше и эластичнее срезаемые стебли, тем большей должна быть скорость режущего элемента.

И наиболее распространенным в практике режущим аппаратом этого типа является ротационно-дисковый и ротационно-барабанный. Режущий элемент этих аппаратов лезвие, сегменты и специальные ножи.

Отгиб стебля при срезе ограничивается его эластичностью, силой инерции, частично подпором соседних стеблей.

Дисковые режущие аппараты имеют различные конструкции. Для них характерно наличие горизонтально расположенных вращающихся дисков, выполняющих роль режущих элементов.

Достоинством дисковых режущих аппаратов является отсутствие возвратно- поступательного движения режущих элементов, что позволяет уравновесить инерционные силы, а тем же значительно увеличить скорость резания по сравнению с косилочным аппаратом.

К недостаткам следует отнести сложность конструкции механизмов привода и ненадежность работы, кроме того, дисковые аппараты обладают малой способностью самоочищаться, обладает меньшей ремонтной пригодностью.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Разработка предлагаемой технологии

#### *Место в севообороте*

Наибольшая часть площади в зернопаровых севооборотах занята посевами зерновых культур, а меньшая под чистыми парами. В нашей стране долгое время использовался типичный севооборот (трехполка). Озимая пшеница, чистый пар и яровой овес. Также в степных районах Сибири применяются следующие севообороты: пар чистый, озимая рожь, ячмень, яровая пшеница.

Яровая пшеница имеет несильную корневую систему, она немного оставляет в почве органического вещества вследствие чего их посеvy поражаются схожими вредными организмами, поэтому они не очень хороши как предшественники для многих яровых зерновых культур.

Пшеница яровая: предшественники: чистые пары - занятые пары - травы многолетние - пропашные - озимые.

Таблица 2.1 – Предлагаемая схема севооборота

№	Годы чередования			
	1	2	3	4
1	Озимая рожь	картофель	Яровая пшеница	Викоовсяная смесь
2	Викоовсяная смесь	Озимая рожь	картофель	Яровая пшеница
3	картофель	Яровая пшеница	Викоовсяная смесь	Озимая рожь
4	Яровая пшеница	Викоовсяная смесь	Озимая рожь	картофель

### *Система обработки почвы*

При обработке почвы для разных природно-климатических зон применяют различные орудия и приемы. В основе ее на большей части Российской Федерации лежит основная обработка лемешными плугами с предплужниками. Обязательной операцией под яровые колосовые культуры является предпосевная культивация, а на засоренных участках в два-три прохода (для высева поздних зерновых культур). Наиболее качественная предпосевная обработка почвы обеспечивается применением комбинированных агрегатов типа РВК и ВИП. После завершения уборки зернового предшественника, необходимо провести обработку дисковыми лушпильниками на глубину 6...8 см не позднее, чем через 2...3 дня.

В Сибири, как и, в северных районах европейской части РФ, где семена сорняков плохо прорастают в короткую и холодную осень, послеуборочное лушение можно исключить, и немедленно провести зяблевую вспашку. На землях, подверженных ветровой эрозии, послеуборочную обработку стерни необходимо выполнять игольчатыми боронами (БШ-15; БШ-20; БИГ-3) с последующим осенним безотвальным рыхлением на глубину от 14 до 16 см культиваторами типа КПП-2,2 и др., чтобы максимально сохранить стерню на поверхности почвы.

### *Внесение удобрений*

Чтобы сформировать 1 центнер зерна яровой пшеницы необходимо 3,5...4,5 кг. азота, 0,8...1,2 - фосфора и 1,7...2,7 кг. Калия.

Необходимое количество азотных удобрений обеспечится за счет весенних запасов в почве минерального азота, а также дополнительных накоплений от минерализаций в вегетационный период и от внесенного удобрения.

Фосфорно-калийные удобрения также вносят под основную обработку почвы, причем, наибольший эффект приобретается при прослойно-ленточном месторасположении гранул удобрений в почве. В качестве

редкостного удобрения при посевах по парам вносят от 10...20 кг/га  $P_2O_5$  в виде аммофоса или суперфосфата, по пропашным и зерновым предшественникам в области достаточного увлажнения - в составе комплексных удобрений. На основаниях листовых диагностик (ДЛ-1) фазы кушения и выход в трубку может быть проведена послепосевное внесение азотными удобрениями, из расчета до 30 кг д. в. на 1 га. Подкормку растворами азотных удобрений целесообразно совмещение с применением гербицидов.

## 2.2 Составление технологической карты

Технологическую карту на возделывание с/х культур разрабатывают, основываясь типовой технологической картой, с учетом местных условий, а также применений новой сельскохозяйственной техники, передовых агробиологических приемов интенсивной технологии. В технологическую карту вносится перечень всех операций планируемых к выполнению при возделывании и уборки данной культуры. Операции вносятся в календарной последовательности их выполнении, объема работ в тоннах, гектарах, тонна-км. определяется в соответствии с площадью занимаемой культуры, планируемой урожайности и нормы внесения удобрения.

Объем работ в условно эталонных на га определяем по известной формуле:

$$V_{\text{ус эт га}} = K_{\text{нсм}} \cdot W_{\text{эт см}} \quad (2.1)$$

где  $K_{\text{нсм}}$  - количество нормосмен в объеме работ;

$W_{\text{эт см}}$  - наработка в эталонных условиях за смену (7 часов).

Эталонная сменная выработка  $W_{\text{эт см}}$  подсчитывается перемножением соответствующего коэффициента перевода часовой эталонной выработки на продолжительность смены:

$$W_{\text{эт см}} = W_{\text{ус эт}} \cdot T_{\text{см}} \quad (2.2)$$

Таблица 2.2 – Коэффициенты для перевода в часовую эталонную выработку

Марки тракторов	Коэффициенты для перевода в эталонную выработку
ДТ-75	1
ДТ-75М	1,1
Т-4А	1,45
Т-150	1,65
Т-40М	0,53
Т-40МА	0,54
ЮМЗ-6М	0,60
МТЗ-80	0,70
МТЗ-82	0,73
Т-150К	1,65
К-700А	2,20
К-701	2,70

Основными показателями качества выполнений операций, в основном влияющие, на урожайность являются, своевременное их выполнение. Отталкиваясь агротехническими требованиями обоснованы предельные продолжительности операций: вспашка зяби 26 дней, боронование до всходов 4 дня, посев (посадка) 10 дней, операций по уходу 5 дней, уборка 20 дней.

Систему машин определяют с учетом существующих в хозяйстве машинотракторных агрегатов. Количество машин в агрегате используется с учетом конкретных условий так чтобы обеспечить максимально возможную загрузку трактора. Хорошую производительность и экономичность при

выполнении высококачественной работы сменную норму выработки определяем по следующей формуле:

$$W_{\text{см}} = 0,36 \cdot B_k \cdot VT \cdot T_{\text{см}} \quad (2.3)$$

где  $B_k$  - конструктивная ширина захвата, м;

$VT$  - скорость теоретическая, м/с;

$T_{\text{см}}$  - продолжительность смены.

В сельском хозяйстве при полевых работах  $T_{\text{см}} = 7$  часов, при работах связанных с применением ядохимикатов 6 часов. В напряженные периоды время смены может составлять 10 часов и как исключение 12 часов.

Часовая норма выработки рассчитывается по следующей формуле:

$$W_{\text{ч}} = W_{\text{см}} / T_{\text{см}} (\text{ч}). \quad (2.4)$$

Норма выработки за один рабочий день вычисляется по следующей формуле:

$$W_{\text{дн}} = W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{дн}} (\text{ч}). \quad (2.5)$$

где  $T_{\text{дн}}$  - продолжительность одного рабочего дня.

Количество нормы смен в объеме работ определяется как отношение:

$$K_{\text{нсм}} = V_{\text{ф}} / W_{\text{см}} \quad (2.6)$$

где  $V_{\text{ф}}$  - объем работ в физических единицах.

Потребность в тракторах определяется по формуле:

$$П_{\text{тр}} = V_{\text{ф}} / D_{\text{р}} \cdot W_{\text{дн}} (\text{шт}) \quad (2.7)$$

где  $D_{\text{р}}$  - количество рабочих дней на данные операций.

Потребное количество с/х машин определяется:

$$П_{\text{схм}} = п_{\text{тр}} \cdot K_{\text{схм}} (\text{шт}) \quad (2.8)$$

где  $K_{\text{схм}}$  - количество машин в агрегате.

Количество персонала обслуживающий агрегат определяем в зависимости от выбранных машин и принятого в предприятии порядка обслуживания агрегатов.

Затраты труда в ед./час на каждую операцию определяем по известной формуле:

$$З_{\text{т}} = (T_{\text{тр}} + T_{\text{вр}}) \cdot K_{\text{нсм}} \cdot T_{\text{см}}, \quad (2.9)$$

где  $T_{тр}$  и  $T_{вр}$  - соответственно число трактористов обслуживающих 1 агрегат.

Тарифная ставка выбирается из тарифных квалификационных справочников в зависимости от разряда работ.

Тарифная заработная плата определяется:

$$З_{\text{тот}} = C_{\text{т}} \cdot K_{\text{нсм}} \cdot T_{\text{тр}} \quad (2.10)$$

$C_{\text{т}}$  - тарифная ставка трактористов.

## 2.3 Разработка операционной технологической карты

### Исходные данные.

Операционная технология:

Уборка яровой пшеницы

На площади поля  $S=100$  га

Ширина поля 1 км

Длина поля  $L=1$  км

Урожайность  $Ур = 35$  ц/га

Уклон  $i=0,02$

### Расчет по комплектованию агрегата.

Определяется диапазон скоростей рекомендуемых по требованиям агротехники для данной сельскохозяйственной операции. Интервал рабочих скоростей 1,2...4,5 км/ч.

Возможные рабочие передачи устанавливают с учетом интервала допускаемых скоростей движения по полю и для работы агрегатов также с учетом допускаемой скорости по допускаемой скорости рабочей машины:

$$V_{\text{рпс}} = 360q_v/B_p \cdot V, \quad (2.11)$$

где  $q_v$  - допустимая пропускная способность;

$B_p$  - рабочая ширина захвата;

$V$  - урожайность убираемой культуры.

$$V_{\text{рпс}} = 360 \cdot 23/6 \cdot 30 = 828/180 = 4,6 \quad (2.12)$$

Допустимая пропускная способность молотилки зерноуборочного комбайна определяется в зависимости от убираемой культуры, соломенности, урожайности и влажности.

$$дв = qв (1 - 0,03/W_{\phi} - 15), \quad (2.13)$$

где дв - возможная пропускная способность в зависимости от урожайности, соломенности при нормальной влажности хлебной массы 13%;

$W_{\phi}$  - фактическая влажность хлебной массы.

$$дв = 3,5 \cdot (1 - 0,03/13\% - 15) = 2,3.$$

Для малозасоренных и неполегших хлебов  $d_1$  зависит от эталонной пропускной способности молотильного аппарата  $d_э$  от урожайности  $d_э$  и склонности зерновой культуры к обмолочиваемости (учитывается коэффициент 0,1), также от типа молотильного аппарата комбайна (учитывается коэффициент в 1)

$$дм = a_1 \cdot дэ (1 + v_1 дэ - 40/40), \quad (2.14)$$

где  $a_1$  - коэффициент эталонной пропускной способности;

$v_1$  - коэффициент молотильного аппарата комбайна.

$$дм = 1 \cdot 5 \cdot (1 + 0,3 \cdot 20 - 10/40) = 3,4$$

Коэффициент  $a_1 = 1$  многообмолочиваемой хлебов при обмолоте однобарабан-ными комбайнами. Коэффициент  $v_1 = 0,3$ ,  $d_э = 5$ ,  $d_з = 20$ .

В зависимости от соломенности убираемой культуры.

$$дв = 0,6 \cdot дм \cdot (1 + 1/бс). \quad (2.15)$$

$$дв = 0,6 \cdot 3,4 \cdot (1 + 1/1,4) \cdot 3,5$$

дв - пропускная способность молотильного аппарата при работе на заданных условиях;

бс = соломенность данной культуры.

*Выбор и обоснование способа движения агрегата на загоне, подготовка поля и агрегата к работе.*

Способы движения МТА классифицируют по направлению рабочих ходов (гоновый, диагональный, круговой), способу подготовки



обрабатываемого участка (загонный, беззагонный), виду поворота (петлевой, беспетлевой и т. д.), направлению поворота (правоповоротный, левоповоротный), числу одновременно обрабатываемых загонов (однозагонный, многозагонный).

Основной классификационный признак способа движения МТА – направление рабочих ходов, от которого непосредственно зависят показатели холостого хода агрегатов.

Определение минимального радиуса поворота. Для определения минимального радиуса поворота необходимо определить кинематическую длину выезда агрегата  $l_a$ .

$$L_a = l_m \quad (2.16)$$

Кинематическая длина СК- 5М “Нива-Эффект” = 3 м

Тогда размер поворота полосы определяется:

$$E = R_{\min} + l_a \text{ (м)}, \quad (2.17)$$

где  $R_{\min}$  - минимальный радиус поворота

$$R_{\min} = 0.9 \cdot B_p \cdot 1,09 \text{ (м)}, \quad (2.18)$$

$B_p$  - ширина захвата теоретическая (6 м)

$$R_{\min} = 0.9 \cdot 6 \cdot 1.09 = 5.9$$

$$E = 6,15 \cdot 5,9 + 3 = 11,9$$

Оптимальная ширина загона зависит от способа движения МТА и рассчитывается:

$$G_o = 16 R_{\min} + 2 B_p \cdot Z_p, \quad (2.19)$$

где  $Z_p$  - рабочая длина гона

$$Z_p = Z - 2E. \quad (2.20)$$

$$Z_p = 960 - 2 \cdot 11.9 = 960 - 23.8 = 876.2$$

$$G_o = 16 \cdot 5.9 + 2 \cdot 6 \cdot 876.2 = 107.0$$

Расчет длины пути на протяжении которого заполняется бункер

$$L_{\text{mex}} = 10000 \cdot V_6 / B_p \cdot И, \quad (2.21)$$

$V_6$  - емкость бункера 50 ц

$$L_{\text{mex}} = 10000 \cdot 5/6 \cdot 30 = 277$$

### *Расчет эксплуатационных затрат*

Норма расхода топлива на единицу выполненной агрегатом работы представляет собой отношение количества израсходуемого за смену топлива в сменной производительности (кг/га):

$$q_{га} = Q_{тсм}/W_{см} = G_{тр} \cdot T_p + G_{тх} \cdot T_x + G_{то} \cdot T_o / W_{см}, \quad (2.22)$$

где  $G_{тр}$ ,  $G_{тх}$ ,  $G_{то}$  - соответственно значение средне часового расхода топлива при рабочем ходе, на холостых поворотах и переездах, и во время остановок агрегата с работающим двигателем  $G_{тр} = 30$  кг/га  $G_{тх} = 13,5$  кг/га  $G_{то} = 3$  кг/га

$T_p$ ,  $T_x$ ,  $T_o$  - соответственно затраты рабочего времени, время на холостые повороты и переезды, время на остановки агрегата

Уточним время смены:

$$T_{см} = T_p + T_x + T_{ето} + T_{техн} + T_{физиол}, \quad (2.23)$$

где  $T_{ето}$  - время ежесменное Тех. обл. (0,5 ч)

$T_{техн}$  - время на техн. обл (9,1 ч).

$T_{физиол}$  - затраты времени на физиологические потребности механизатора (0,35)

Определяем цикловые составляющие времени смены. Время чистой определяется по формуле:

$$t_{рц} = 2 L_p / 1000 \cdot V_p = Z \cdot 900 / 1000 \cdot 2, \quad (2.24)$$

$L_p$  - рабочая длина гона;

$V_p$  - рабочая скорость агрегата на выбранной передаче;

$$t = 9/20 = 0.45$$

Время на холостые повороты и переезды:

$$T_{хц} = 2 L_{хсп} / 1000 V_x, \quad (2.25)$$

$L_{хсп}$  - средняя длина холостого поворота

$V_x$  - скорость агрегата при холостых поворотах (не более 5)

$$T_{хц} = 2 \cdot 11,9 / 1000 \cdot 5 = 23,8 / 5000 = 0,004 \text{ (ч)}$$

Время технологии за один цикл:

$$t_{\text{техц}} = 2 L_p / L_{\text{техн}} * t_{\text{ос}}^1, \quad (2.26)$$

где  $L_{\text{тех}}$  - путь, проходимый агрегатом от 1 технологической остановки до другой

$t_{\text{ос}}^1$  - продолжительность одной технологической остановки (0,11 ч)

$$t_{\text{техц}} = 2 \cdot 900 / 277 = 1800 / 6,5 = 277 \cdot 0,11 = 30,5$$

Определим число циклов за смену:

$$n_{\text{ц}} = T_{\text{см}} - T_{\text{физ}} - T_{\text{сто}} / t_{\text{рц}} + t_{\text{хц}} + t_{\text{технц}}. \quad (2.27)$$

$$n_{\text{ц}} = 10 - 0,35 - 0,5 / 0,45 + 0,004 + 30,5 = 0,3$$

Определяем чистое рабочее время за смену:

$$T_p = t_{\text{рц}} \cdot n_{\text{ц}} = 0,45 \cdot 0,3 = 0,13. \quad (2.28)$$

Определяем время на холостые повороты и переезды:

$$T_x = t_{\text{хц}} \cdot n_{\text{ц}} = 0,004 \cdot 0,3 = 0,0012. \quad (2.29)$$

Время на технологическое обслуживание агрегата

$$T_{\text{тех}} = t_{\text{технц}} \cdot n_{\text{ц}} = 30,5 \cdot 0,3 = 9,1. \quad (2.30)$$

Уточняем время смены  $T_{\text{см}} = 10$  ч

Определяем суммарное время остановок агрегата с работающим двигателем

$$T_o = T_{\text{тех}} + T_{\text{физ}} + 0,5 \cdot T_{\text{сто}} = 9,1 + 0,35 + 0,5 \cdot 0,5 = 9,7. \quad (2.31)$$

Определяем производительность агрегата

$$W_{\text{см}} = 0,1 B_p \cdot V_p \cdot T_{\text{см}} = 24. \quad (2.32)$$

Затраты труда на единицу выполненной работы определяют

$$Z_T = (T_{\text{тр}} + T_{\text{вр}}) \cdot T_{\text{см}} / W_{\text{см}} = \text{чел.} \cdot \text{ч} / \text{га} = 0,8, \quad (2.33)$$

где  $T_{\text{тр}}$  - число трактористов, обслуживающих 1 агрегат

$T_{\text{вр}}$  - число вспомогательных рабочих

Затраты механ. энергий на единицу выполненной работы определяют

$$A_o = N_e \cdot T_{\text{см}} / W_{\text{см}} = \text{кВт} \cdot \text{ч} / \text{га}. \quad (2.34)$$

$$A_o = 173 \cdot 10 / 24 = 1730 / 24 = 72$$

где  $N_e$  - эффективная мощность = 173 кВт.

Определяем коэффициент использования времени смены

$$E_{\text{см}} = T_p / T_{\text{см}} = 0,01 / 100 = 0,001. \quad (2.35)$$

$$Q_{\text{га}} = 30 \cdot 0,01 + 13,5 \cdot 0,0012 + 3 \cdot 9,7/24 = 10/24 = 12,3$$

#### *Контроль качества.*

Для того чтобы получить высокий урожай зерна пшеницы хорошего качества важнейшее значение имеют сроки уборки. Наилучшее сочетание необходимых показателей качества пшеницы отмечается между серединой и концом восковой спелости (при влажности 20...23%).

К уборке приступают с обкашивания полей до 25...30 м от края и разбивки его на загоны.

Перед тем как начать массовую уборку, необходимо установить маршруты движения машинно-тракторных агрегатов и обслуживания сельскохозяйственной техники, исключая их пересечения с маршрутами автотранспорта. Также необходимо обеспечить комплексом средств связи.

## **2.4 Безопасность жизнедеятельности на производстве**

В условиях становления рыночной экономики, проблемы безопасности жизнедеятельности становятся одними из самых острых социальных проблем. Связано это с травматизмом и профессиональными заболеваниями, приводящие в ряде случаев к летальным исходам, при том, что более половины предприятий сельского хозяйства относятся к классу максимального профессионального риска.

Рост количества профессиональных заболеваний и производственного травматизма, неразвитость профессиональной, социальной и медицинской реабилитации пострадавших на производстве отрицательно сказываются на жизнедеятельности людей, их здоровье, приводит к дальнейшему ухудшению демографической ситуации в стране.

Подтверждением этого служат следующие факторы: высокий удельный вес работников, занятых на рабочих местах, не отвечающим эргономическим и санитарно-гигиеническим требованиям и правилам техники безопасности; быстрый рост профессиональной заболеваемости и производственного

травматизма; увеличение тяжести производственного травматизма и его уровня с летальным исходом.

Реальную угрозу возникновения аварий с человеческими жертвами, увеличения числа профессиональных заболеваний, несчастных случаев на производстве представляет высокая степень износа основных фондов, машин и оборудования. Особенно тяжелое положение сложилось в АПК, где объем капитальных вложений сильно уменьшился по сравнению с другими отраслями. Не отработан механизм экономически, побуждающий работодателя принимать эффективные меры по обеспечению здоровых и безопасных условий труда, хотя здоровье и жизнь человека обладают наивысшим приоритетом среди общечеловеческих ценностей.

От неудовлетворительного состояния дел с безопасностью жизнедеятельности страна ежегодно несет большие человеческие, финансово-экономические, материальные и моральные потери. Обеспечение безопасности производства и охраны труда работников — одна из основных проблем национальной безопасности страны.

Поэтому охрана здоровья трудящихся, обеспечение безопасных условий труда, ликвидация профессиональных заболеваний и производственного травматизма составляют одну из забот аграрной политики, проводимой в нашей стране. Решение этих вопросов определяет основную задачу, стоящую прежде всего перед руководящим и инженерно-техническим персоналом сельскохозяйственных предприятий в области охраны труда. Они несут ответственность за безопасность и безвредность работ, а поэтому должны обладать глубокими знаниями и навыками в области трудового законодательства, производственной санитарией, гигиены труда, техники безопасности в сельском хозяйстве.

Исходя из выше сказанного, основными задачами охраны труда являются:

- создание условий для выполнения правил и норм охраны труда;
- организация безопасных условий труда;

- осуществление надлежащего контроля за соблюдением необходимых требований охраны труда.

Для снижения количества несчастных случаев необходимо разработать мероприятия направленные на повышение трудовой дисциплины работников:

- проводить беседы по безопасным методам работы;
- вывесить плакаты по технике безопасности;
- бороться с пьянством в рабочее время;
- осуществлять контроль исправности оборудования и инструмента.

Для снижения уровня производственного травматизма необходимо:

- а) своевременно и качественно проводить все виды инструктажей;
- б) приобрести и развесить на рабочих местах наглядную агитацию (плакаты по технике безопасности, инструкции и т.д.);
- в) осуществлять постоянный контроль за исправностью оборудования и инструмента;
- г) установить необходимое количество осветительных приборов в производственных помещениях;
- д) освободить проходы и рабочие места от посторонних предметов.

### **Расчет искусственного освещения в мастерской**

Как указывалось выше, одной из причин возникновения травм у рабочих является недостаточное искусственное освещение автомастерской. Необходимо провести расчет:

Световой поток необходимый для освещения помещения:

$$F = E \cdot \frac{S \cdot K}{N \cdot z \cdot \eta'} \quad (2.36)$$

где E - норма освещения, лк (E=60 лк);

K - коэффициент запаса (K=1,3);

Z - коэффициент неравномерности освещения (z=0,83);

$\eta$  - коэффициент использования светового потока, определяемый в зависимости от коэффициентов отражения потолка и стен и от показателя потерь.

$S$  - площадь помещения,  $\text{м}^2$  ( $S = 1296 \text{ м}^2$ ).

Показатель потерь:

$$\varphi = \frac{S}{h_c \cdot (D + \text{Ш})}, \quad (2.37)$$

где  $h_c$  - высота подвеса светильников, м ( $h_c = 4 \text{ м}$ );

$D$  - длина помещения, м ( $D = 36 \text{ м}$ );

$\text{Ш}$  - ширина помещения, м ( $\text{Ш} = 36 \text{ м}$ ).

$$\varphi = \frac{1296}{4 \cdot (36 + 36)} = 4,5,$$

Коэффициенты отражения потолка и стен:

$$\rho_n = 0,3; \quad [19]$$

$$\rho_c = 0,1$$

Коэффициент использования светового потока:

$$\eta = 0,32$$

Количество светильников:

$$N = \frac{S}{l^2}, \quad (2.38)$$

где  $l$  - расстояние между светильниками, м ( $l = 3 \text{ м}$ )

$$N = \frac{1296}{9} = 144 \text{ шт},$$

Тогда световой поток:

$$F = 60 \cdot \frac{1296 \cdot 1,3}{144 \cdot 0,83 \cdot 0,32} = 2643 \text{ лм}.$$

Для освещения применяются люминесцентные лампы низкого давления ЛБ-40 со световым потоком 2800 лм. [19]

**Вывод:** Проведенные мероприятия по безопасности жизнедеятельности позволят улучшить условия труда для рабочих и добиться снижения показателей травматизма.

## **2.5 Физическая культура на производстве**

С учётом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шофёры, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движения и работой в непростых условиях (на высоте, в узких помещениях). Это требует выносливости, силы отдельных мышц, специальной координации движений. Занятия по физической культуре для выпускников должны включать следующие виды спорта: гиревой спорт, армспорт, борьбу, гимнастику, спортивные игры и другие виды спорта.

## **2.6 Экологическая безопасность**

Экологическая безопасность в сельском хозяйстве всё ещё не существует пока. Все виды сельскохозяйственной деятельности создают экологические проблемы:

- стог сена, соломы – к весне превращаются в источник мышиной инфекции;
- производство мяса, молока, яиц обязательно приводит к накоплению опасных экскрементов;
- производство продуктов питания сопровождается опасными (жирными или кислыми) накоплениями.

Убойные цеха и мясокомбинаты с отходами, которые приравнивают к нефтепродуктам, сбрасывая отходы в очистные сооружения, убивают активный ил, необходимый для чистичного обезвреживания отходов..

Там же скотомогильники, поселковые очистные сооружения и паспортизация отходов с налогами и санкциями.



Что касается санкций, то они условные. Ведь если агрофирмы закрывать, за скопление навоза или помёта, то кто будет народ кормить, одевать, мехами согревать?

Однако, ФГУ ФЦТРБ (бывший Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт - ВНИВИ, г. Казань) - единственный пока производитель средства обезвреживания органических отходов не может произвести достаточное количество ускорителя ферментации УФ-1 для обработки ежедневных пополнений экскрементов в России. Поэтому в настоящее время несколько институтов в России и за рубежом приступили к испытаниям новых биопрепаратов с аналогичными характеристиками.

Технология обезвреживания проста: полив (орошение) органических отходов, выдержка (дозревание удобрения).

Для разбрызгивания рабочего раствора с ускорителем ферментации применяются садовые разбрызгиватели или техника для полива, в том числе пожарная машина.

Для послойной обработки рабочим раствором с последующим буртованием используется трактор-бульдозер, погрузчик, а при малых объёмах вилы, лопаты.

При обезвреживании жидких накоплений достаточно слива рабочего раствора в накопитель или орошение зеркала накопителя.

Простота техпроцесса обезвреживания и бесперебойные поставки биопрепарата по доступным ценам - залог не только безотходного производства, но и постоянного производства экологически безопасного органического удобрения (жидкого или подсохшего).

Затраты на утилизацию отходов с одновременным производством органического удобрения многократно окупятся после применения и/или реализации готового удобрения серии "ДРОП-".

Например, себестоимость ДРОП-А - удобрения из куриного помёта не превышает 0,11 – 0,3 руб. за килограмм, а реализация его в зависимости от расфасовки достигает 18 руб. за кг или 1800 руб. за тонну.

Это самое дешёвое удобрение на свои и чужие земли, самое высокопитательное, восстанавливающее истощенную почву, действующее в почве 3-5 лет, отпугивающее колорадского жука, крота, медведку и проволочника.

Удобрение ДРОП-А из куриного помёта с растительными добавками востребовано и на экспорт более, чем в 100 стран мира.

Более 500 агрофирм в России и за её пределами обучены применению технологии ДРОП-Т, среди них птицефабрики, свинокомплексы, комплексы КРС, зверосовхоз, зоопарк, страусятник, очистные сооружения, фермерские хозяйства.

Технология ДРОП-Т не раз прошла экологическую экспертизу, является безотходной и экологически чистой. Только тогда можно будет серьёзно говорить об экологической безопасности в сельском хозяйстве.

Полный набор документов о ДРОП-Т есть в Министерстве сельского хозяйства и продовольствия РТ, куда он однажды поступил, в том числе из Министерства сельского хозяйства и продовольствия России.

Готовое удобрение ДРОП-А имеет постоянно действующее санитарно-эпидемиологическое заключение с 1997 года и сертификаты соответствия.

Работы по утилизации отходов выполнялись под методическим контролем авторов УФ (УФ-1) Сергейчева А.И. и Тремасова М.Я.

Технология утилизации ДРОП-Т, видеоматериалы и результаты лабораторных испытаний передаются безвозмездно.

Биопрепарат типа УФ (УФ-1) можно применять для лечения почвы, зараженной картофельной золотистой нематодой; для лечения лесо-парковых и декоративных культур,

УФ (УФ-1) способствует повышению иммунитета растений, но при отсутствии серьёзных исследований не может быть пока рекомендован для культурных растений, применяемых в пищу человеком.

УФ (УФ-1) очищает воду и обезвреживает донный ил прудов в рыбхозах, озёр и водоёмов.

После ввода технологии ДРОП-Т предприятие освобождается от налогов по помёту (навозу) согласно ПНООЛР, потому что обработанные отходы сразу становятся полуфабрикатами удобрения.

Но в сельском хозяйстве России нет необходимости накопления органических отходов. Жизнь без отходов в сельском хозяйстве России вполне реальна.

Внедрение и сертификация систем экологического менеджмента, на базе международных стандартов ISO 14000, сегодня рассматриваются как оптимальный способ завоевания доверия не только пользователей продукции и услуг, но и инвесторов. Экологическая сертификация позволяет подтвердить безопасность предприятия и производимой продукции для человека и окружающей среды. Отметим, что проведение экспертизы и разработка экологической документации необходимы как на этапе проектировки, так и в продолжение всего периода работы предприятия.

Своевременное оформление таких документов позволяет предприятию избежать штрафов за несоответствие экологическим требованиям и сократить расходы за счет корректного расчета экологических платежей. Экологические платежи – это плата за загрязнение окружающей среды, которая взимается за:

- выбросы вредных веществ в атмосферный воздух;
- сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, на водосборные площади.

Кроме того, экоплатежи взимаются за загрязнение недр, почв, а также другие виды отрицательного воздействия на окружающую среду. Оформление экологической документации обязательно для предприятий

следующих отраслей: химической и нефтехимической, металлургической, горной, цементной, целлюлозно-бумажной, металло- и минералообрабатывающей, оборонной, атомная, электроэнергетики и ряда других.

Нужно отметить, что руководители предприятий сегодня не спешат с внедрением у себя систем экологического менеджмента, не видя целесообразности внедрения подобной системы или же не хотят ее видеть. Объективными причинами тому являются дороговизна очистительных сооружений и контрольно-измерительных приборов. нарушать требования стандарта. Да и база законодательства и отечественных специалистов слабовата. Однако наряду с этим наблюдается устойчивая тенденция роста получения сертификатов на системы экологического менеджмента. То есть, руководители предприятий не внедряя системы экологического менеджмента, имеют желание получить соответствующий сертификат. И в это еще одна особенность данного процесса на российском рынке. Таким образом, сегодня не создав реально работающую систему менеджмента качества, руководство компаний в своем большинстве принимает решения о получении сертификата, а не о внедрении системы экологического менеджмента. Тем не менее, шаг за шагом системы менеджмента качества и экологического менеджмента получают все большее распространение.

Отметим, что сегодня в России сертификацией, наряду с ведущими международными организациями, стали заниматься все больше и больше компаний, которые не только не имеют международного авторитета, но и опыта по проведению подобных работ. Кроме того, сертификационная деятельность в нашей стране не подлежит обязательному лицензированию. В связи с чем, выдачу сертификатов, может осуществлять любая организация и это не будет незаконно. Этим и пользуются многие недобросовестные компании. Сейчас нередко можно получить рекламное предложение о сертификации типа «внедрим и сертифицируем СМК за 40 дней за 100 000 рублей». Однако, руководителям современных компаний сегодня важно и

нужно знать, что, во-первых, сертификат сертификату рознь, а во-вторых, нужно еще и уметь читать, что написано в сертификатах. Интересно, что единственный в России регистр сертификации систем экологического менеджмента в России создан общественной организацией (РОО "Эколайн") и поддерживается ее специалистами на добровольной основе [12].

*Пути снижения негативного влияния с/х техники на экологическую безопасность*

Для сельскохозяйственных предприятий вопросы охраны природы, наряду с другими вопросами остаются самыми большими и острыми вопросами. Рельеф и расположение пользования организаций само диктует о необходимости заниматься вопросами охраны природы. Так как некоторые поля хозяйства ограничиваются начистую реками и любые неосторожное отношение может привести к загрязнению этих рек.

За последние годы в сельхозпредприятиях не проводятся мероприятия по охране природы и окружающей среды.

Плохо поставлены задачи точнее вопросы, а в мастерских МТП и на фермах отсутствуют устройство по очистке производственных выбросов. Но каждый год проводится работа по озеленению территорий. Посадки лесополосы.

Для устранения выявленных недостатков предлагаем ряд следующих неотложных мер по сохранению окружающей среды:

1. Наладить очистные сооружения по очистке производственных отходов и выбросов;
2. Провести озеленение территорий предприятия;
3. Отделить предприятие от жилых массивов санитарно-защитной зоной;
4. Принять меры по перечислению производственных аварий с утечкой и выбросом вредных газов жидкостей.

### 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Основание внедрения приспособления, его конструкция, принцип работы

Нами разработан оригинальный режущий аппарат для уборочной машины. Который состоит из подвижного ножа с режущими сегментами и неподвижного бруса с противорежущими пальцами. Для возвратно-поступательного движения ножевой полосы служит механизм привода.

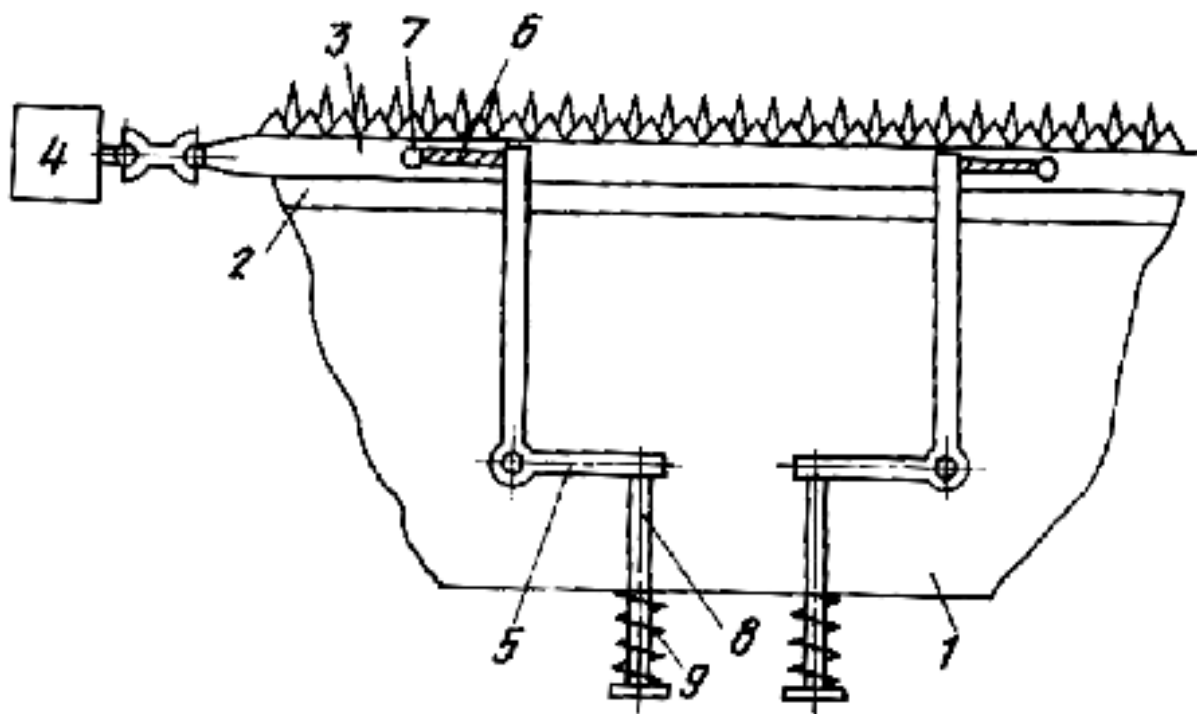


Рисунок 3.1 – Общий вид приспособления

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000 ПЗ		
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разработ.	Краснов П.И.			06.18	Конструкторская разработка		
Руковод.	Халиуллин Д.Т			06.18			
Консульт.							
Нормокон.	Халиуллин Д.Т			06.18			
Зав. каф.	Халиуллин Д.Т			06.18			
					Лит	Лист	Листов
					ВКР	1	16
					Казанский ГАУ		

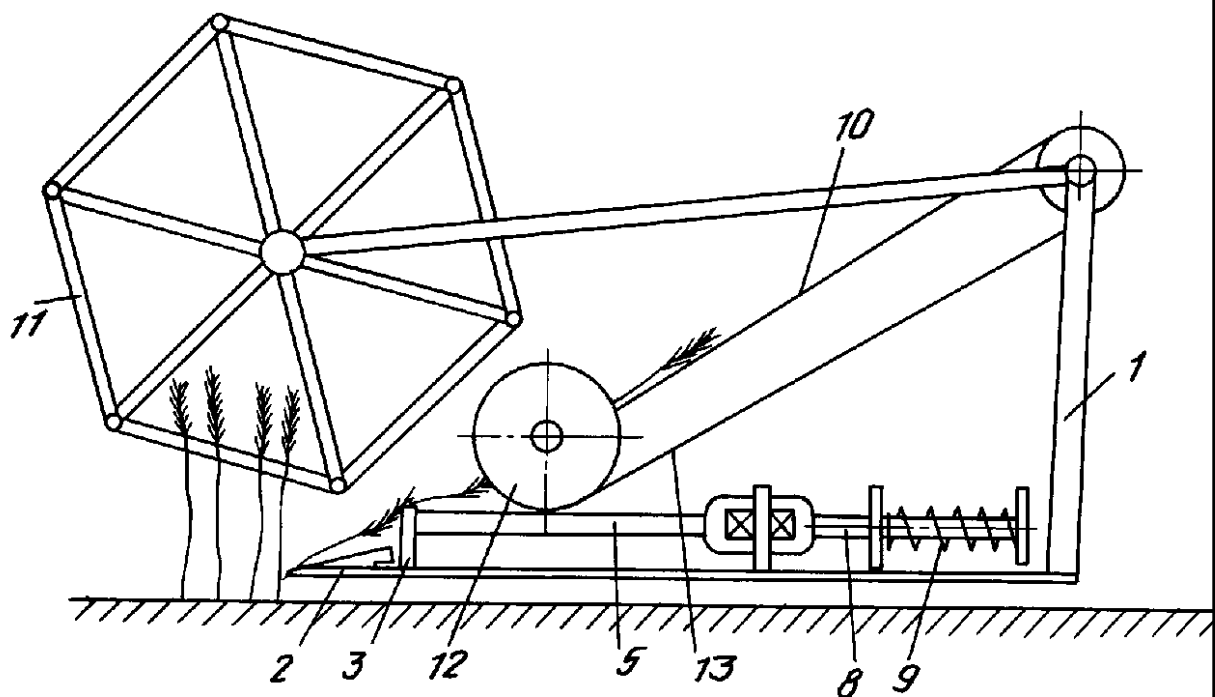


Рисунок 3.2 – Технологическая схема работы устройства

Предлагаемая конструкция режущего аппарата состоит из неподвижного бруса 2, установленного на раме 1, с противорежущими кромками и подвижного ножа 3 с режущими сегментами, которой приводом 4 сообщается возвратно-поступательное движение. Также на раме 1 шарнирно закреплены двуплечие рычаги 5, которые зеркально расположены. Плечи этих рычагов имеют гибкие поводки 6, закрепленные к ножу 3 при помощи узлов 7 крепления и гибкими поводками 8, которые связаны со свободными концами упругих элементов 9, основания этих элементов жестко закреплены к раме 1. Скошенная масса 10 подается на режущий аппарат мотовилом 11, далее к шнеку 12, который сбрасывает ее на наклонный транспортер 13.

Работа предлагаемого нами режущего аппарата. Упругие элементы 9 поставлены с некой деформацией в конструктивно подходящих зонах, где они не мешают прохождению скошенной массы 10, это может быть днище, короб жатки или жесткости и т.д. Связь вышеописанных элементов 9 с ножевой полосой 3 реализуется через зеркально размещенные двуплечие

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000		Лист	
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			2	

рычаги 5. Коромысла этих рычагов обеспечены гибкими поводками 6, удерживающие при помощи узлов 7 крепления к ножу 3. А также гибкие поводки 8 выполняют связь с незанятыми точками упругих элементов 9, основания которых крепко закреплены к раме 1. Характеристика упругих элементов 9 подбирается таким образом, что при определении ножей 3 в мертвых точках одна из пружин предельно деформирована, другая - минимально. От того как расположены упругие элементы 9 относительно к гибким поводкам 8 эти элементы 9 могут быть исполнены в виде цилиндрических пружин либо растяжения, либо сжатия. Гибкие поводки 8 (конструктивно это возможно струна, трос, лента и т.д.) дают потенциал ставить упругие элементы 9 почти в любой зоне жатки.

При работе комбайна приспособлением привода 4 к ножу 3 передается возвратно-поступательное движение, хлебная масса 10, которая подается мотовилом 11, скашивается и далее передается к шнеку 12, который сбрасывает массу 10 на цепно-планчатый наклонный транспортер 13.

Инерционные силы ножа 3 сообщаются не на привод 4, а на корпус жатки благодаря наличию упругих элементов 9, причем максимальный эффект динамического снижения нагруженности достигается при равенстве частот и совпадении фаз вынужденных и собственных колебаний ножа 3. Потому что упругие элементы 9 поставлены вне зоны прохода массы 10, мотовило 11 свободно подает скошенную массу 10 к шнеку 12 над режущим аппаратом.

### 3.2 Конструктивный расчет

#### *Обоснование размеров ножа*

Ход ножа вычисляется по следующей формуле:

$$S = \sqrt{(l_3 - l_2)^2 - a^2} - \sqrt{(l_3 - l_2)^2 - a^2} ; \quad (3.1)$$

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3



Учитывая, что  $l_3 / l_2$ ;  $a = l \times l_2$ , подставив эти соотношения в уравнение (3.1) определяется соотношение хода ножа и длины кривошипа:

$$S = \sqrt{(6 l_2 + l_2)^2 + l_2} - \sqrt{(6 l_2 - l_2)^2 - l_2^2} = 2.016 \times l_2 ;$$

Принимая  $S = 0.09$  м, вычисляем радиус кривошипа:

$$l_2 = \frac{0.09}{2.016} = 0.04464 \text{ м} = 44,64 \text{ мм} ;$$

Длина шатуна:  $l_3 = 6 \times l_2 = 0.257$  м ;

Величина дезокциации:  $a = l_2 = 0.04464$  м ;

После подставления полученных значений размеров режущего аппарата в соответствующие формулы данного подраздела вычисляются числовые значения через каждые  $\pi/9$  рад.

Угол поворота кривошипа заносим в таблицу.

*Определение сил, действующих на сегмент*

Величины сил, действующих на сегмент, определяется для режущего аппарата при уборке яровой пшеницы.

Исходные данные для расчета: модуль упругости стебля при растяжении  $E_c = \text{МПа}$ , коэффициент удельного сопротивления стебля  $C_0 = 3 \times 10 \text{ Н/м}^3$ , угол трения нерезанных волокон стебля и грани заточки сегмента  $\varphi = 22^\circ$ , сила резания стебля  $N_{\max} = P_0 = 540 \text{ Н}$ , жесткость основания сегмента  $EI = 40.4 \text{ мм} [6, 10]$ .

Принимается: диаметр стебля  $D = 0,03$  м ; отношение скорости ножа к скорости комбайна  $\beta = \frac{V_m}{V_{\text{м}}} = 0.8$  при этом  $\alpha_1 = r - \alpha \approx 14^\circ$ , так как  $\text{tg } r = \frac{1}{\beta} = 1254$   $\alpha = 37^\circ 30'$ .

Далее из формулы  $\cos \alpha = N - F / N_{\max}$  находим N:

$$N = N_{\max} \times \cos \alpha_1 + F ; \quad (3.2)$$

Пренебрегая силой трения F, получим:

$$N = 540 \times \cos 14^\circ = 523 \text{ Н} .$$

Сила, действующая на сегмент вдоль оси лезвия вычисляется по формуле:

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$$T = N \times \operatorname{tg} \alpha / 2 ; \quad (3.3)$$

$$T = 523 \times \operatorname{tg} 14^{\circ} / 2 = 64 \text{ м} .$$

Далее вычисляется сила, действующая на сегмент:

$$R = \sqrt{T^2 + N^2} ; \quad (3.4)$$

$$R = \sqrt{64^2 + 523^2} = 527 \text{ Н} .$$

Сила резания в направлении движения ножа вычисляется по формуле:

$$R_x = R \times \cos \left( \alpha + \frac{\alpha}{2} \right) ; \quad (3.5)$$

$$R_x = 527 \times \cos \left( 37^{\circ} 30' + \frac{14}{2} \right) = 376 \text{ Н} .$$

Сила резания в направлении комбайна:

$$P_y = R \times \sin \left( \alpha + \frac{\alpha}{2} \right) ; \quad (3.6)$$

$$P_y = 527 \times \sin \left( 37^{\circ} 30' + \frac{14}{2} \right) = 370 \text{ Н} .$$

Определение силы, изгибающий сегмент в вертикальной плоскости с учетом деформации сегмента и стебля производится по формуле:

$$P_z = N = \frac{A(\Delta H - \varepsilon)}{1 + A(D + C + D)} ; \quad (3.7)$$

где  $A = 1/2 \times C_0 \times \pi R^2 = \frac{1}{2} \times 10^9 \times 3.14 \times 0.015 = 1.06 \times 10^6 \text{ Н/м} .$

$\Delta H = H(1/\cos \theta - 1)$  - величина сегмента вдоль волокон,

где  $H$  - высота среза стеблей,  $H = 0.15 \text{ м}$  ;

$\theta$  - угол наклона стебля на месте подрезания.

$$\theta = \operatorname{arctg} \frac{0.03}{0.8 \times 0.15 \times \cos 14^{\circ}} = 14.45^{\circ} ;$$

$$\Delta H = 0.15 \left( \frac{1}{\cos 14.45^{\circ}} - 1 \right) = 0.0049 \text{ м} \approx 0.005 \text{ м} .$$

Вертикальное перемещение сегмента в месте приложения силы  $P_z$  зависящее только от зазоров в режущем аппарате, принимается:  $\varepsilon = 0.002 \text{ м}$

$$B = \frac{l_3}{3 \times \varepsilon F} ; \quad (3.8)$$

где  $l_3$  - расстояние от стенки ножа до точки приложения силы  $P_z$ ;  $l = 0.03 \text{ м}$

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

$$B = \frac{0.03}{340.4} = 2.5 \times 10^{-7} \text{ м/Н}.$$

$$C = \frac{H}{\varepsilon_c \times F} = \frac{0.15}{10^6 \times 400 \times 7.07 \times 10^{-4}} = 5.3 \times 10^{-7} \text{ м/Н}.$$

Изменение усилия извлечения стебля из почвы, основываясь по закону прямой не проходящей через начало координат:

$$P = 50 + 8 \times C; \quad (3.9)$$

где  $C$  – перемещение стебля в вертикальном направлении:

$$C = \frac{P}{8.3} - B; \quad D = \frac{1}{8.3} = 0.12 \text{ мм/кг} = 1.2 \times 10^{-5} \text{ м/Н};$$

тогда

$$P_z = \frac{A(\Delta H - \varepsilon + 0.006)}{1 + A(B + C + D)}; \quad (3.10)$$

$$P_z = \frac{1.06 \times 10^6 \times (0.005 - 0.002 + 0.006)}{1 + 1.06 \times 10^6 (2.5 \times 10^{-7} + 5.3 \times 10^{-7} + 1.2 \times 10^{-5})} = 656 \text{ Н}.$$

*Расчет спинки ножа.*

Расчет спинки ножа сводится к определению ее жесткости. Величина зазора для существующих конструкций по техническим требованиям не более 1 мм. В разрабатываемой конструкции режущего аппарата величина зазора принято равной 1,5мм, 1мм которой выбирается за счет прогиба ножа ввремя резания.

В качестве профиля спинки ножа берется круговое кольцо, так как у него момент инерции распределен равномерно во все направления и поэтому такое сечение лучше воспринимает сложное напряженное сечение.

Задавшись из конструктивных соображений внешним диаметром кольца  $D$  равным 0,025 м, вычисляется толщина стенок  $S$  по формуле:

$$S = \frac{8 \times F}{\pi \times D^3}; \quad (3.11)$$

$$S = \frac{3.14 \times 0.025^3 \times 0.025}{8} = 1.53 \times 10^{-8} \text{ м}^4.$$

$$F = \pi \times (r_1^2 - r_2^2); \quad (3.12)$$

$$F = 3.14 \times (0.0125^2 - 0.01125^2) = 0.93 \times 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Далее вычисляется объем спинки ножа и ее все параметры

$$V = F \times l; \quad (3.13)$$

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

где  $l$  – длина ножа,  $l = \beta + 0.09 = 1.8 + 0.09 = 1.89$

$$V = 0.93 \times 10^{-4} \times 1.89 = 17.6 \times 10^{-5} \text{ м}^3.$$

Вес ножа вычисляется по формуле:

$$P = g \times V; \quad (3.14)$$

где  $g$  – удельный вес стали,  $g = 80 \text{ кН/м}^3$  [5]

$$P = 80 \times 10^3 \times 17.6 \times 10^{-5} = 14.1 \text{ Н}.$$

После чего находится полный вес ножа, как сумма веса стенки и веса сегментов ( $P_{\text{сег}} = 26,76 \text{ Н}$ )

$$P = 14.1 + 26.76 = 40.86 \text{ Н}.$$

Максимальное значение силы инерции, действующей на механизм привода от веса ножа, вычисляется по формуле:

$$P = W_{\text{max}} \times \frac{P}{g}; \quad (3.15)$$

где  $W_{\text{max}}$  – максимальное значение ускорения ножа

$$P = 193.2 \times \frac{40.86}{9.81} = 805 \text{ Н}.$$

Для расчета подшипников вычисляется необходимый срок службы комбайна по формуле:

$$L_n = T_{\text{дн}} \times m \times k; \quad (3.16)$$

где  $T_{\text{дн}}$  – средняя продолжительность рабочего дня,  $T_{\text{дн}} = 10 \text{ ч/дн}$ ;

$m$  – количество дней работы комбайна в течении года,  $m = 10 \text{ дн/г}$ ;

$k$  – срок службы комбайна,  $k = 5 \text{ лет}$ .

$$L_n = 10 \times 10 \times 5 = 500 \text{ ч}.$$

Расстояние центра противовеса от центра увеличена в 2 раза, что уменьшают его (противовеса) массу вдвое  $m_{\text{кр}} = 2.4 \text{ кг}$ .

### 3.3 Технико-экономическая оценка конструктивной разработки

С целью повышения производительности комбайна нами разработан оригинальный режущий аппарат, который состоит из подвижного ножа с режущими сегментами и неподвижного бруса с противорежущими пальцами. Для возвратно-поступательного движения ножевой полосы служит механизм привода.

В качестве базы для сравнения берем «Нива-Эффект» с заводским режущим аппаратом. Для расчета экономических показателей пользуемся литературой [2].

#### *Расчет массы и стоимости новой конструкции*

Масса конструкции вычисляется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K, \quad (3.17)$$

где  $G_k$  - масса сконструированных деталей, кг;

$G_r$  - масса готовых деталей, узлов, кг;

$K$  - коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов принимается  $K=1,05...1,15$ )

Масса  $G_k$  - сконструированных деталей, узлов и агрегатов приведена в таблице 3.1

Таблица 3.1 Масса деталей, узлов и агрегатов режущего аппарата

№ п/п	Наименование детали и материала	Объем, $см^3$	Удельный вес, $кг/см^3$	Масса детали, $кг$
	Поводок подвижный (2шт)	876,3	21,24	1,1
	Поводок неподвижный (2 шт)	939,2	21,8	4,3
	Втулка (2 шт)	0,00006	0,189	0,320
	Двуплечий рычаг (2 шт)	27,4	15,12	25

Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000

Лист

7

	Итого			61,44
--	-------	--	--	-------

Масса готовых деталей устанавливается по справочным данным.

$$G = (61,44 + 52,2) \cdot 1,1 = 125 \text{ кг}.$$

Балансовая стоимость конструкции вычисляется по формуле [ ]:

$$C_{61} = \frac{C_{60} \cdot C_1 \cdot \sigma}{C_0}, \quad (3.18)$$

где  $C_{60}$ ,  $C_{61}$  – соответственно балансовая стоимость существующей и проектируемой конструкции, руб.;

$G_0$ ,  $G_1$  – соответственно масса существующей и проектируемой конструкции, кг;

$\sigma$  – коэффициент удешевления конструкции  $\sigma = 0,9 \dots 0,95$ .

$$C_{61} = \frac{68290 \cdot 100 \cdot 0,95}{125} = 57667 \text{ руб.}$$

### Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение

Исходные данные для расчета технико-экономических показателей представлены в таблице 3.2

Таблица 3.2 Исходные данные, сравниваемых агрегатов

№ п/п	Наименование	Варианты	
		базов.	проект.
1	2	3	4
1.	Масса конструкции, кг	100	125
2.	Балансовая стоимость, тыс., руб.	68,29	57,67
3.	Потребляемая мощность, кВт.	1,3	1,3
4.	Количество обслуживаемого персонала, чел.	1	1
5.	Разряд работы	III	III
6.	Тарифная ставка, руб./чел.-ч.	100	100
7.	Норма амортизации, %	14,2	14,2
8.	Норма затрат на ремонт и ТО, %	16	16
9.	Годовая загрузка конструкции, час.	150	150
10.	Агрегатируется	СК-5М	СК-5М

					<b>ВКР 35.03.06.302.18–ЖЗК.00.00.000</b>	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

Показатели базового варианта обозначаются, как  $X_B$ , а проектируемого как  $X_{II}$ .

Часовая производительность машины вычисляется по формуле:

$$W_{\text{ч}} = 0,36 \cdot B_P \cdot V_P \cdot \tau, \quad (3.19)$$

где  $B_P$  - рабочая ширина захвата, м;

$V_P$  - рабочая скорость движения, м/с;

$\tau$  - коэффициент использования рабочего времени смены, ( $\tau = 0,5 \dots 0,95$ )

$$W_{\text{ч}}^B = 0,36 \cdot 1,2 \cdot 6,5 \cdot 0,95 = 3,3 \text{ га/ч};$$

$$W_{\text{ч}}^{II} = 0,36 \cdot 1,5 \cdot 6,5 \cdot 0,95 = 4,6 \text{ га/ч};$$

Энергоемкость процесса вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.20)$$

где  $N_e$  - потребляемая конструкцией мощность, кВт.

$$\mathcal{E}_B = \frac{1,3}{3,3} = 39,4 \text{ кВт/га};$$

$$\mathcal{E}_{II} = \frac{1,3}{4,6} = 28,3 \text{ кВт/га};$$

Металлоемкость процесса вычисляется по формуле:

$$M_e = \frac{G_1}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}} \cdot T_{\text{сл}}}, \quad (3.21)$$

где  $G_1$  - масса конструкции, кг;

$T_{\text{год}}$  - годовая загрузка машин и орудий, ч;

$T_{\text{сл}}$  - срок службы машин и орудий, лет.

$$M_{eB} = \frac{100}{3,3 \cdot 150 \cdot 7} = 0,28 \text{ кг};$$

$$M_{eII} = \frac{125}{4,6 \cdot 150 \cdot 7} = 0,23 \text{ кг};$$

Фондоемкость процесса вычисляется по формуле:

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

$$F_e = \frac{C_{\bar{o}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.22)$$

где  $C_{\bar{o}}$  - балансовая стоимость по видам машин и орудий в агрегате, руб.

$$F_{eB} = \frac{68290}{3,3 \cdot 150} = 137,96 \text{ руб/га};$$

$$F_{eП} = \frac{57667}{4,6 \cdot 150} = 83,58 \text{ руб/га};$$

Себестоимость работы, выполняемой с помощью спроектированной конструкции и в исходном варианте, вычисляется по формуле:

$$S = C_{\text{зн}} + C_{\text{э}} + C_{\text{пто}} + A, \quad (3.23)$$

где  $C_{\text{зн}}$  - затраты на оплату труда, руб./ед.

$$C_{\text{зн}} = Z_{\text{ч}} \cdot T_e \cdot K_{\text{д}} \cdot K_{\text{ст}} \cdot K_{\text{от}} \cdot K_{\text{соц.с.}}, \quad (3.24)$$

где  $Z_{\text{ч}}$  - средняя часовая тарифная ставка, руб./ч;

$K_{\text{д}}$  - коэффициент дополнительной оплаты;

$K_{\text{ст}}$  - коэффициент доплаты за стаж,

$K_{\text{от}}$  - коэффициент доплаты за отпуск,

$K_{\text{соц.с.}}$  - коэффициент доплаты за социальное страхование,

$K_{\text{соц.с.}} = 1,12$ .

$$T_e = \frac{n_p}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.25)$$

$T_e$  - трудоемкость, чел.-ч/га.

$$T_{eB} = \frac{1}{3,3} = 0,30 \text{ чел.-ч/га};$$

$$T_{eП} = \frac{1}{4,6} = 0,21 \text{ чел.-ч/га};$$

$$C_{\text{знБ}} = 55 \cdot 0,30 \cdot 1,9 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,12 = 59 \text{ руб./ед.};$$

$$C_{\text{знП}} = 55 \cdot 0,21 \cdot 1,9 \cdot 1,2 \cdot 1,4 \cdot 1,12 = 41,3 \text{ руб./ед.};$$

Затраты на ГСМ вычисляются по формуле:

$$C_{\text{ГСМ}} = \Pi \cdot g, \quad (3.26)$$

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10



где  $C_{ком}$  - комплексная цена топлива, руб./л;

$g_{el}$  - удельный расход топлива, л/га.

$$C_{ГСМБ} = 25 \cdot 3,3 = 82,5 \text{ руб./га};$$

$$C_{ГСМП} = 25 \cdot 3,9 = 97,5 \text{ руб./га}.$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции вычисляется по формуле:

$$C_{pmo} = \frac{C_{б1} \cdot H_{pmo}}{100 \cdot W_q \cdot T_{год}}, \quad (3.27)$$

где  $H_{pmo}$  — суммарная норма затрат на ремонт и ТО, %.

$$C_{pmoБ} = \frac{68290 \cdot 16}{100 \cdot 3,3 \cdot 150} = 22 \text{ руб./га}$$

$$C_{pmoП} = \frac{57667 \cdot 16}{100 \cdot 4,6 \cdot 150} = 13,4 \text{ руб./га},$$

Амортизационные отчисления по конструкции вычисляется по формуле:

$$A = \frac{C_{б} \cdot a}{100 \cdot W_q \cdot T_{год}}, \quad (3.28)$$

где  $a$  - норма амортизации, %

$$A = \frac{68290 \cdot 14,2}{100 \cdot 3,3 \cdot 150} = 19 \text{ руб./га};$$

$$A = \frac{57667 \cdot 14,2}{100 \cdot 4,6 \cdot 150} = 11,87 \text{ руб./га},$$

$$S_B = 59 + 82,5 + 22 + 19 = 182,5 \text{ руб.},$$

$$S_{П} = 41,3 + 97,5 + 13,4 + 11,87 = 164,1 \text{ руб.}$$

Приведенные затраты на работу конструкции вычисляется по формуле:

$$C_{прив} = S + E_n \cdot F_e, \quad (3.29)$$

где  $E_n$  - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15.

$$C_{привБ} = 182,5 + 0,15 \cdot 137,96 = 203,2 \text{ руб./ед.},$$

$$C_{привП} = 164,1 + 0,15 \cdot 83,58 = 176,6 \text{ руб./ед.}$$

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Годовая экономия вычисляется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_B - S_{II}) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{год}, \quad (3.30)$$

где  $T_{год}$  — годовая нормативная нагрузка конструкции.

$$\mathcal{E}_{год} = (182,5 - 164,1) \cdot 4,6 \cdot 150 = 126960 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект вычисляется по формуле:

$$E_{год} = (S_{привБ} - S_{привП}) \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{год}, \quad (3.31)$$

$$E_{год} = (203,2 - 176,6) \cdot 4,6 \cdot 150 = 183540 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений вычисляется по формуле:

$$T_{ок} = \frac{Cб_1}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.32)$$

где  $Cб_1$  - балансовая стоимость спроектированной конструкции, руб.

$$T_{ок} = \frac{57667}{12696} = 4,5 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений вычисляется по формуле:

$$E_{эф} = \frac{\mathcal{E}_{год}}{Cб_1} = \frac{1}{T_{ок}}, \quad (3.33)$$

$$E_{эф} = \frac{1}{4,5} = 0,22$$

Полученные результаты расчетов заносим в таблицу 3.3.

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЭК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Таблица 3.3 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

№ п/п	Наименование показателей	Варианты		Проект в % к базовому
		ВО	СВ	
1	2	3	4	5
1.	Часовая производительность, ед.ч.	3,3	4,6	139,4
2.	Фондоемкость процесса, руб./ед.	137,96	83,58	60,6
3.	Энергоемкость процесса, кВт/га.	39,4	28,3	71,8
4.	Металлоемкость процесса, кг/ед.	0,28	0,23	82,1
5.	Трудоемкость процесса, чел.-ч/ед.	0,3	0,21	70
6.	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед.	182,5	164,1	89,9
7.	Уровень приведенных затрат, руб./ед.	203,2	176,6	86,9
8.	Годовая экономия, руб.	—	126960	
9.	Годовой экономический эффект, руб.	—	183540	
10.	Срок окупаемости капитальных вложений, лет.	—	4,5	
11.	Коэффициент эффективности капитальных вложений.	—	0,22	

*Вывод:* По данным расчётам мы отчётливо видим, что благодаря увеличению срока службы агрегата, мы получаем снижение амортизационных и ТОиР затрат, что в свою очередь влияет на себестоимость получаемой продукции и на прибыль в целом.

### 3.4 Безопасность труда при работе с конструкцией

#### *Общие требования:*

1. К работе на агрегате допускаются лица, достигшие 18 летнего возраста и имеющие удостоверение на право управления, прошедшие инструктаж и проверку знаний по технике безопасности, ознакомленные с устройством и работой агрегата.
2. На рабочем месте возможно вредны е и опасные факторы:

-в кабине;

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЭК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

- пыль в кабине;
- неисправные рабочее оборудование.

*Требования безопасности перед началом работы.*

1. Одеть спецодежду.
2. Получить наряд.
3. Уяснить у сменщика о неисправностях, а недостатков агрегата.
4. Проверка технического состояния агрегата.
5. Убедиться в полной исправности агрегата.
6. Проверит агрегат в действии.

*Требования безопасности во время работы.*

1. Запрещается, проводить ТО, заправку при работе агрегата, а если требуется заглушить двигатель.
2. При обнаружении неисправностей немедленно прекратить работу и сообщить ответственному лицу.
3. Запрещается эксплуатация трактора в усталом и в не трезвом виде.
4. Во время работы агрегата строго воспрещается находиться вне кабины.
5. Во время работы комбайна перед режущим аппаратом не стоять.
6. При работе соблюдать правило личной гигиены.
7. Во время работы нужно следить, чтобы на пути агрегата не было людей и животных.
8. Запрещается доверить управление агрегатом любому изъявившему желание.
9. В транспортном положении все рабочие органы должны быть зафиксированы, а прицепное устройство дооборудовано страховочной цепью.
10. Запрещается очищать и ремонтировать рабочие органы при работающем двигателе.
11. Запрещается без страховки лезть под агрегатом.

*Требования безопасности по окончании работы.*

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

1. По окончании работы МТА ставить только на специально оборудованных площадках, рабочие органы должны быть опущены, под колеса поставить упоры.
2. При очистке рабочих органов от растительных остатков и почвы иметь специальные приспособления, рабочие органы опустить на специальную подставку.
3. Если имеются неполадки рабочих агрегатов сообщить об этом сменщику, руководителю операции, бригадиру или устранить неполадку.

#### *Требование безопасности конструкции*

Рабочие конструкций сконструированы с повышенным коэффициентом запаса прогностики, что исключает возможность их разрушения и повышает безопасность труда. Усилие в органах управления не более 12Н. все узлы, детали и соединения выдерживают рассчитанное давление.

Расположение и конструкций узлов обеспечивает удобный доступ к ним и безопасность при эксплуатации, при монтаже ремонте и ТО.

При работе данного агрегата выбиение пыли не более 2,5 смг/м<sup>3</sup>, а вибрация составляет не свыше 95дБ.

#### *Расчёт защитного кожуха.*

Чтобы защитить тракториста-машиниста от попадания пыли, мелких частиц в глаза необходимо рассчитать защитный кожух. Чтобы выдерживать нагрузки от отлетающих частиц, кожух должен быть прочным.

В общем виде это определяется из выражения:

$$m \times V^2 \leq [\sigma]^2 \times e \times S \times g/9 \times E, \quad (3.34)$$

где  $m$  – масса отлетающих частиц, кг;

$V^2$  – скорость частиц, м/с;

$[\sigma]^2$  – допустимое напряжение на изгиб кожуха, м;

$e$  – длина кожуха, м;

$\sigma$  – ускорение свободного полёта частиц м/м<sup>2</sup>.

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

E – модуль упругости материала прутка, Н/м<sup>2</sup>

$$0.10 \times 12.4^2 \leq \frac{(400 \times 10^6)^2 \times 1 \times 0.062 \times 9.8}{9 \times 450 \times 10^6} ;$$

$$312 \leq 24 \times 10^6.$$

					ВКР 35.03.06.302.18-ЖЗК.00.00.000	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

## ВЫВОДЫ

В выпускной квалификационной работе подобрана система машин для возделывания яровой пшеницы. Состав машино-тракторного парка (агрегата) для выполнения каждой работы подбирается с учетом обеспечения необходимого качества работы, сменой производительности и наименьших затрат труда и средств на единицу выполненной работы в условиях данного сельхоз предприятия.

Уборка яровой пшеницы рекомендуется по интенсивной технологии. Для этого посев проводят с технологической долей, которая обеспечит проведение операций ухода.

Урожайность с/х культуры зависит от качественного выполнения всех механизированных с/х операций. Разработана механизированная технология уборки яровой пшеницы. Для уборки выбран комбайн СК-5М «Нива-Эффект», расчет показывает, что уборку необходимо проводить на 2 передачи. Это обеспечит производительность за смену 52,2 га, удельный расход топлива 1,7 кг/га.

В процессе работы часто возникают поломки или непрокашивание зерновой массы, вызываемой густотой растительности, её засорённостью или полеганием. В результате его режущий аппарат испытывает большую нагрузку.

Для предупреждения этого в работе предложен режущий аппарат с вазвратно-поступательными движениями. Он улучшает прокашиваемость массы и вероятность поломок снижается в 9 раз.

Считаю, что данное приспособление целесообразно применить.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев, В.И. Справочник конструктора – машиностроителя: в 3-х т.: Т. 1./ В.П. Анурьев. – 8-е. изд., перераб. и доп.- м.: Машиностроение, 2001. – 920 с. 1982. - 19 с.
2. Анурьев, В.И. Справочник конструктора – машиностроителя: в 3-х т.: Т. 2./ В.П. Анурьев. – 8-е. изд., перераб. и доп.- м.: Машиностроение, 2001. – 912 с.
3. Анурьев, В.И. Справочник конструктора – машиностроителя: в 3-х т.: Т. 3./ В.П. Анурьев. – 8-е. изд., перераб. и доп.- м.: Машиностроение, 2001. – 864 с.
4. Белинский, А.В. Теория сельскохозяйственных машин. Казань , 2010. – 80 с.
5. Булгариев, Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС) Казань , 2009
6. Булгариев, Г.Г. Методические указания по анализу хозяйственной деятельности предприятий в дипломных проектах (для студентов ИМ и ТС) Казань, 2011
7. Зангиев, А.А., Скороходов А.Н., Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка/ А.А. Зангиев. - М.: 2001. - 68с.
8. Карпенков, В.Ф. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Кн. 2. / В.Ф. Карпенков, Л.Г. Баграмов, В.Н. Байкалова и др. – М.: «КолосС», 2006. – 453 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).
9. Кленин, Н.И. Сельскохозяйственные машины [Текст] / Н.И. Кленин С.Н, Киселев, А.Г. Левшин. – М. : КолосС, 2008. – 816 с.
10. Некрасов, С.С. Сельскохозяйственные машины: учеб. для студ. вузов / С.С. Некрасов. – М.: Мир, 2007.



11. Оськин, В.А. Материаловедение. Технология конструкционных материалов. Кн. 1. – М.: «КолосС», 2007. – 447 с.: ил. – (Учебники и учеб. пособия для студентов Высш. учеб. заведений).
12. Сапронов, Ю.Г. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для студ. сред. проф. образ./ Ю.Г. Сапронов, А.Б. Сыса, В.В. Шахбазян.- М.: Академия,2003. – 320 с.
13. Листопад, Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиаративные машины [Текст]; Под ред. Г.Е. Листопада. – М. : Агропромиздат, 1986. – 688с.
14. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины [Текст] / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. – М. : Колос, 2003 – 495 с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ