

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра «Общеинженерные дисциплины»

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: «Разработка технологии возделывания озимой пшеницы с модернизацией поворотного механизма оборотного плуга»

Шифр: ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00

Студент группа 2411с \_\_\_\_\_ Загидуллин А. А.  
подпись Ф.И.О.

Руководитель доцент \_\_\_\_\_ Пикмуллин Г. В.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № \_\_\_ от \_\_\_\_\_ 2018 г.)

Зав. кафедрой профессор \_\_\_\_\_ Яхин С. М.  
ученое звание подпись Ф.И.О.

**Казань – 2018 г.**

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра «Общеинженерные дисциплины»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /Яхин С. М./

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г.

### **ЗАДАНИЕ**

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

Студенту: Загидуллину Айнуру Айратовичу

Тема ВКР: «Разработка технологии возделывания озимой пшеницы с модернизацией поворотного механизма оборотного плуга»

утверждена приказом по вузу от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2018 г. № \_\_\_\_\_

1. Срок сдачи студентом законченной ВКР \_\_\_\_\_

2. Исходные данные: нормативно-справочная литература, технологические карты на возделывание озимой пшеницы

3. Перечень подлежащих разработке вопросов \_\_\_\_\_

1. Литературно-патентный поиск

2. Технологическая часть

3. Конструктивная часть

4. Перечень графических материалов \_\_\_\_\_

1. Литературно-патентный обзор

2. Технологическая карта на возделывание озимой пшеницы \_\_\_\_\_
3. Сборочный чертеж плуга оборотного \_\_\_\_\_
4. Сборочный чертеж поворотного механизма \_\_\_\_\_
5. Рабочие чертежи деталей \_\_\_\_\_
6. Операционно-технологическая карта на вспашку \_\_\_\_\_

5. Консультанты по ВКР

| Раздел (подраздел)                | Консультант     |
|-----------------------------------|-----------------|
| 1. Конструкторская разработка     | Пикмуллин Г. В. |
| 2. Безопасность жизнедеятельности | Гаязиев И. Н.   |
| 3. Экономическое обоснование      | Галиев И. Г.    |

6. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН**

| № п/п | Наименование этапов ВКР     | Срок выполнения | Примечание |
|-------|-----------------------------|-----------------|------------|
| 1     | Литературно-патентный обзор | 12.17           |            |
| 2     | Технологическая часть       | 01.18           |            |
| 3     | Конструктивная часть        | 01.18           |            |

Студент \_\_\_\_\_ (Загидуллин А. А.)

Руководитель ВКР \_\_\_\_\_ (Пикмуллин Г. В.)

## АННОТАЦИЯ

На выпускную квалификационную работу Загидуллина А.А., выполненную на тему «Разработка технологии возделывания озимой пшеницы с модернизацией поворотного механизма оборотного плуга».

Данная работа состоит из пояснительной записки на 62 страницах печатного текста и графической части на 6 листах формата А1, содержит 7 рисунков, 9 таблиц. Список использованной литературы содержит 18 наименований.

Текстовые документы работы содержат пояснительную записку, состоящую из введения, 3 разделов, заключения и списка использованной литературы; 1 приложение и спецификацию.

В первом разделе приведен литературно-патентный поиск по оборотным плугам и их конструкциям, а также поворотных механизмов различного действия применяемых на современных плугах.

Второй раздел посвящен совершенствованию технологии возделывания озимой пшеницы. Проведены расчеты и составлена технологическая карта на ее возделывание.

В третьем разделе приведена разработка конструкции поворотного механизма оборотного плуга. Приведены инженерные расчеты гидроцилиндра и выбор подшипников, расчет технико-экономической эффективности проектируемой конструкции оборотного плуга. Также, в конструкторской части приведено описание правил безопасной и экологической эксплуатации предлагаемой конструкции.

Пояснительная записка завершается выводами и предложениями.

В приложении приведена технологическая карта возделывания озимой пшеницы.

## ABSTRACT

on A.A. Zagidullin's graduation qualifying work, the subject of which is "Development of technology of winter wheat cultivation with modernization of the turning mechanism of the turnwrest plough".

This work consists of explanatory note on 62 pages of printed text and graphical documents on 6 sheets of A1 paper; includes 7 pictures, 9 tables. References include 18 items.

Text documents include explanatory note, which consists of introduction, 3 chapters, conclusions and references; 1 appendix and 1 specification.

The first chapter contains survey of literature and patent search on turnwrest ploughs and their design as well as on turning mechanisms of different working principles used on modern ploughs.

The second chapter is dedicated to improving of winter wheat cultivation technology. Necessary calculations are done and technological chart of cultivation is compiled.

The third chapter deals with development of design of the turning mechanism of turnwrest plough. Engineering calculations of hydraulic cylinder, bearing choice and techno-economic efficiency of the turnwrest plough design are given. Also, in the engineering part rules of safe and ecological operation are described.

Explanatory note ends with conclusions and suggestions.

In appendix technological chart of winter wheat cultivation is given.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  | стр. |
|--|------|
| ВВЕДЕНИЕ .....   | 7    |
| 1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР .....  | 9    |
| 1.1 Тенденции рынка плугов .....   | 9    |
| 1.2 Плуги LEMKEN.....  | 10   |
| 1.3 Навесные оборотные плуги марки Vogel & Noot .....  | 14   |
| 1.4 Патентный обзор .....  | 16   |
| 1.5 Обзор существующих конструкций поворотных механизмов.....  | 20   |
| 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....   | 27   |
| 2.1 Значение и роль производства озимой пшеницы .....  | 27   |
| 2.2 Обоснование технологии выращивания сельскохозяйственных культур .....                                | 28   |
| 2.2.1 Анализ существующей технологии и ее совершенствование .....  | 28   |
| 2.2.2 Технология возделывания озимой пшеницы .....   | 28   |
| 2.3 Особенности предлагаемой технологии возделывания озимой пшеницы.....                                 | 28   |
| 2.4 Расчет технологической карты на возделывание озимой пшеницы.....                                     | 31   |
| 2.5 Обоснование применения гладкой вспашки .....   | 34   |
| 2.6 Разработка операционно-технологической карты на выполнение технологической операции (вспашка). ..... | 35   |
| 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ .....  | 44   |
| 3.1 Агротехнические требования к плугам.....   | 44   |
| 3.2 Выбор прототипа и обоснование разработки конструкции оборотного плуга.....                           | 45   |
| 3.4 Конструктивный расчет узлов плуга.....   | 49   |
| 3.3.1 Расчет гидроцилиндра .....   | 49   |
| 3.3.2 Выбор подшипников.....   | 49   |
| 3.4 Технико-экономическая оценка конструкции .....   | 51   |
| 3.4.1 Расчет массы и стоимости конструкции.....  | 51   |

|   |    |
|---|----|
| 3.4.2 Расчет технико-экономических показателей эффективности конструкции и их сравнение ..... | 53 |
| 3.5 Безопасность жизнедеятельности при пахоте .....   | 58 |
| 3.5.1 Особенности обеспечения безопасности при эксплуатации плуга.....                        | 58 |
| 3.5.2 Физическая культура на производстве .....   | 60 |
| 3.6 Мероприятия по экологической эксплуатации орудия.....                                     | 60 |
| ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....   | 62 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....  | 63 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ .....  | 65 |
| СПЕЦИФИКАЦИЯ .....  | 67 |

## ВВЕДЕНИЕ

Плуг является символом сельского хозяйства. Наряду с селекцией, внесением удобрений и защитой растений обработка почвы является ключевым элементом успеха в аграрной сфере. Устойчивое развитие и высокая эффективность при выполнении работ – решающие факторы, по которым и в будущем будет оцениваться сельскохозяйственная техника.

Сегодня имеет место стремление к устойчивому развитию в земледелии, увеличению производительности на единицу площади и высокой рентабельности конструкции орудия. Применение современных плугов, наряду с консервирующей (безотвальной) обработкой почвы и альтернативными методами посева, как и прежде, имеет большое значение для урожая и, тем самым, для успеха проведения обработки почвы.

Правильный метод возделывания играет решающую роль

Не философия, а правильный выбор метода обработки почвы является решающим фактором успеха. Традиционный метод посева с использованием плуга, несмотря на старания некоторых лоббистов мульчирующего и прямого посева, по-прежнему широко распространён и при определённых условиях остаётся даже единственным методом, приводящим к успеху. В соответствии с этими обстоятельствами и следуя снова и снова меняющимся рамочным условиям (например, изменение цен на продукцию, производства энергии, снижение площадей под паром и т.п.) на многих предприятиях параллельно практикуется как традиционный метод, так и мульчирующий посев, а функция плуга как гаранта урожайности здесь высоко ценится.

- Обзор преимуществ традиционного метода обработки почвы (с использованием плуга), которые важны на практике:

- Эффективная механическая борьба с сорняками путем лишения их света (оборот пласта), а также эффективная борьба с отдельными сорняками на границах поля (в особенности на небольших полях и в зонах, находящихся

под сильным воздействием ветров, т.к. своевременное применение гербицидов тотального действия здесь часто оказывается невозможным).

- Ускоренный прогрев и лучшая вентиляция почвы, положительно влияющие на увеличение урожайности теплолюбивых культур.

- Единственные мероприятия по обработке почвы в условиях верховодки. и снижение опасности заражения последующей культуры грибками фузариоза путём полного устранения остатков урожая предыдущей культуры, следствием чего является снижение микотоксиновой нагрузки на убираемую культуру.

- Ускорение обменной активности в почве вследствие обогащения кислородом.

- Механическая борьба с почвенными вредителями, чувствительными к ультрафиолетовым лучам.

- Механическая борьба с улитками и мышами путём прерывания «зелёной дорожки вредителей» (перепаживание их норок).

## 1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

Основная обработка почвы имеет значительное влияние на условия развития растений и формирование будущего урожая. Сельскохозяйственные культуры нуждаются в мелкокомковатой структуре и соответствующей их биологии плотности почвы и ровности поверхности. Это требует от конструкторов сельхозтехники постоянного совершенствования орудий для обработки почвы. Что сегодня предлагается на рынке и насколько эти модели адаптированы к отечественным условиям? Попробуем проанализировать некоторые тенденции и расскажем о результатах испытаний отдельных моделей плугов.

### 1.1 Тенденции рынка плугов

В Западной Европе, где пахота занимает ведущее место, машиностроители уделяют значительное внимание совершенствованию конструкции плугов. Ведь вспашка является наиболее энергоемким технологическим процессом со значительными трудозатратами. При этом основной поиск направлен на снижение тягового сопротивления, повышение качества работы и эксплуатационной надежности плугов.

Сейчас на рынке широко представлены навесные, полуприцепные и прицепные обычные и оборотные 2–16-корпусные плуги. Как показывает анализ последних лет, использование обычных плугов уменьшается, уступая место оборотным и моделям плугов с переменной шириной захвата. Стоимость оборотных плугов на 40% больше, однако эти расходы, по выводам экспертов, компенсируются лучшим качеством обработки (особенно на полях небольших размеров), повышением производительности пахотных агрегатов и уменьшением на 8–10% расхода топлива. Кроме того, также уменьшаются затраты на техническое обслуживание плугов.

В связи с этой тенденцией перехода к оборотным плугам в выпускной квалификационной работе нам показалось актуальным провести литературно-патентный обзор оборотных плугов и выяснить каким образом можно улучшить их производительность.

## 1.2 Плуги LEMKEN

Вся программа плугов фирмы ЛЕМКЕН представляет собой широкий ассортимент оснастки и комплектующих для всех плугов, для того чтобы любой фермер, любое хозяйство смогло подобрать агрегат, оптимально соответствующий их конкретным потребностям. К вышеназванным особенностям оснастки относятся механическая и гидравлическая система защиты от камней, различные возможности в выборе расстояния между отдельными корпусами для предотвращения забиваний, а также ступенчатый и плавный варианты установки рабочей ширины. ЛЕМКЕН предлагает для любых почвенных условий и для каждого трактора с мощностью от 40 л.с. подходящий плуг.

1.2.1 Навесной оборотный плуг Ювель (Juwel) – техника для вспашки, открывающая новые горизонты

Новое поколение плугов Ювель сочетает надежность, контроль комфорта и высокое качество работы в совершенно новой форме. С новым поворотом TurnControl поворот плуга становится особенно безопасным. Эта безопасность также обеспечивается значительно увеличенным свободным пространством между опорным колесом и почвой. С помощью электрогидравлического управления вращающейся башней наклон плуга может быть установлен и сохранен из кабины трактора. При вспашке первой и последней борозды установленный уклон может быть перемещен.



Рисунок 1.1 – Навесной оборотный плуг Ювель

Плуг Ювель оснащен корпусами DugaMaxx, полосы и отвалы которых произведены без единого сверления и перфорации. Это позволяет использование в производстве особо износостойких инструментальных сталей, которые гарантируют максимальную твердость и, соответственно, долгий срок службы.

1.2.2 Навесной оборотный плуг ЕврОпал – отличная техника для лучшего качества работы

Навесные плуги ЕврОпал с количеством корпусов от двух до шести отличаются высокой прочностью при малом весе. Эти плуги дают лёгкий ход и поэтому являются весьма экономичными.

Регулировочная система Оптиквик позволяет регулировать ширину захвата первого корпуса и линию тяги независимо друг от друга, обеспечивая тем самым безупречную вспашку без боковой тяги.

Стойки корпусов жестко прикручены к толстостенной квадратной трубе из микролегированной мелкокристаллической стали. Благодаря этому достигается большая прочность, надежная долговременная работа плуга и высокая точность прохождения.

Предплужники можно регулировать без использования инструментов, что определяет лёгкость их использования.



Рисунок 1.2 – Навесной оборотный плуг ЕврОпал

Короткая, мощная, расположенная на башне плуга ось вращения, на которой нет сварочных швов, рассчитана на самые жёсткие ударные и длительные нагрузки.

1.2.3 Навесной оборотный плуг ВариОпал – оптимальная вспашка с бесступенчатым изменением ширины захвата

Плуг ВариОпал фирмы ЛЕМКЕН полностью соответствует требованиям современных сельскохозяйственных предприятий. Качество работы плуга зависит, прежде всего, от оптимально установленной ширины захвата и глубины работы отдельных корпусов.

При изменении рабочей ширины захвата автоматически регулируется ширина захвата первого корпуса и линия тяги. Таким образом, при любой рабочей ширине обеспечивается безупречная работа плуга без боковой тяги.

Все точки опоры оснащены износоустойчивыми втулками и закалёнными болтами, которые смазываются. Это гарантирует высокую прочность и длительный срок службы.

Пластины рамы, на которых закреплены узлы поворота, привинчиваются болтами к раме. Повышенная прочность и высокая точность посадки обеспечивают долгий срок службы.



Рисунок 1.3 – Навесной оборотный плуг ВариОпал

Большое расстояние между корпусами, сбоку от рамы установленные корпуса плуга и специфическая форма стоек корпусов обеспечивают довольно большое свободное пространство между отвалами. Тем самым гарантируется работа без забивания рабочих органов даже при небольшой ширине захвата.

Опорное колесо крепится на раме таким образом, что в зависимости от количества борозд и установленной рабочей ширины, возможна вспашка до самого края канав, заборов и вспашка края поля.

1.2.4 Гибридный оборотный плуг Танзанит – отличное качество работы при более низких затратах

Гибридный плуг Танзанит соединяет в себе все преимущества навесной и полунавесной систем. Эти плуги выпускаются с шестью и семью корпусами и могут агрегатироваться с тракторами меньшей мощности в отличие от полунавесных плугов с таким же количеством корпусов.

Гидравлическая верхняя тяга регулирует перенос веса с плуга на трактор. Таким образом, достигается оптимальная передача тягового усилия при минимальном пробуксовывании и более экономичный расход топлива.

С помощью электронного управления плуга Hybridcontrol оборот плуга проводится автоматически. Наклон плуга также можно легко и быстро установить из кабины трактора.



Рисунок 1.4 – Гибридный оборотный плуг Танзанит

Благодаря переносу веса на заднюю ось трактора и выгодному положению центра тяжести значительно повышается устойчивость трактора, что делает процесс оборота безопасным даже при работе на склонах.

Гидравлическая система защиты от перегрузок Hydromatic с высоким давлением срабатывания способствует бесперебойной работе плуга даже в тяжёлых каменистых условиях. Благодаря прочному соединению с точкой опоры корпуса плуга, при столкновении с препятствием отвалы могут одновременно отклоняться вверх и в сторону.

Регулировка глубины обработки на опорном колесе производится гидравлически. Для транспортировки плуга по дорогам общего пользования необходимо разблокировать вал навески при помощи гидравлики, что делает возможным безопасную транспортировку.

### 1.3 Навесные оборотные плуги марки Vogel & Noot.

С самого основания в 1872 году, т.е. уже почти 140 лет, история компании Vogel & Noot связана с производством плугов. На сегодняшний день Vogel & Noot является крупнейшим производителем плугов в ЕС. В более чем 45 странах мира серия плугов ©-plus зарекомендовала себя с самой лучшей стороны!

#### 1.3.1 Лёгкий класс для начинающих

Лёгкая и при этом крепкая конструкция плугов серии LM делает их идеальными орудиями для универсального использования на малых

смешанных предприятиях. Будь это перепахивание лугов, вспахивание полей под силосную кукурузу, а также классическое возделывание зерновых культур или кукурузы на зерно – плуги ©plus серии LM справляются с любыми задачами.



Рисунок 1.5 – Навесной оборотный плуг Vogel & Noot серии LM

Отличительные особенности:

2-х или 3-х корпусные.

Для тракторов мощностью до 60 кВт / 80 л.с.

Оборотная ось диаметром 75 мм с опорой на игольчатом роликподшипнике, не требующем трудоемкого обслуживания.

Высокопрочный профиль рамы 120 x 80 x 7,1 мм.

Регулировка ширины захвата в серийной комплектации (4 ступени).

Защита от камней – на «срезном болте», как опция также полуавтоматическая защита на спиральных пружинах или автоматическая защита от камней NON-STOP с использованием листовых рессор, или гидравлическая защита от камней.

На выбор – 3 варианта расстояний между корпусами.

2 варианта высоты рамы по выбору.

Автоматический оборотный цилиндр двойного действия (возможность работы с регулирующим клапаном простого действия и обратным ходом).

### 1.3.2 Универсальный средний класс

Плуги ©plus серии М являются универсально применяемыми для широко распространенного класса тракторов до 80 кВт / 120 л.с. За счет удобного механизма регулировки и разнообразного варианта оснащения эти плуги подходят для всех предприятий средней величины.

Отличительные особенности:

2-х, 3-х, или 4-х корпусные.

Для тракторов мощностью до 80 кВт / 120 л.с.

Оборотная ось диаметром 80 мм с регулируемой опорой на конических роликопод- шипниках.

Высокопрочный профиль рамы 120 x 100 x 8 мм, по выбору (в зависимости от типа) также с расширенной рамой (например, 3+1).

Регулировка ширины захвата в серийной ком- плектации (4 ступени), по выбору также бесступенчатая гидравлическая регулировка.

Защита от камней – на «срезном болте», как опция также полуавтоматическая защита на спиральных пружинах или автоматическая защита от камней NON-STOP с использованием листовых рессор, или гидравлическая защита от камней.

На выбор – 3 варианта расстояний между корпусами.

2 варианта высоты рамы по выбору.

Автоматический обратный цилиндр двойного действия (возможность работы с регулирующим клапаном простого действия и обратным ходом), по желанию также с автоматическим отклонением рамы (цилиндр памяти).

### 1.4 Патентный обзор

Оборотный плуг универсальный (РФ № 2376735)

Оборотный плуг содержит раму, выполненную из двух шарнирно связанных секций, одна из которых выполнена поворотной с закрепленными на ней плужными корпусами и катками, механизм поворота корпусов и

дугообразную направляющую с ограничителями горизонтального перемещения поворотной секции рамы. Плуг снабжен пружинно-гидравлическим фиксатором. Фиксатор установлен на переднем конце поворотной секции рамы, имеет шток и обратные клапаны с рычагами для взаимодействия штока и рычагов с ограничителями горизонтального перемещения подвижной секции рамы по дугообразной направляющей. При таком выполнении обеспечивается уменьшение металлоемкости плуга, увеличение срока его службы и эксплуатационная надежность, универсальность агрегатирования плуга с тракторами различной мощности, автоматизация операций управления плугом. 1 з.п. ф-лы, 9 ил.

Технический результат достигается тем, что в оборотном плуге вместо быстро изнашиваемых и дорогостоящих зубчатой рейки и зубчатого колеса, механизма поворота корпусов устанавливается гидроцилиндр для провертывания секции вокруг горизонтальной оси шарнира через посредство кривошипа, а вместо механизма регулирования угла между стойками плужных корпусов устанавливаются на поворотной секции на кронштейнах упорно-регулируемые болты, которые своими головками будут упираться в упоры, приваренные к ограничителям, что позволит поворотную секцию рамы выполнить из одинарной квадратной трубы, которая имеет большую устойчивость к изгибаемости, а это исключит надобность монтирования секции <<труба в трубе>> и позволит жестко закрепить на ней стойку плужных корпусов под углом  $90^\circ$  относительно правооборачиваемых к левооборачиваемым, что упростит и удешевит изготовление поворотной секции рамы, сделает плуг надежнее в эксплуатации, увеличится срок службы плуга. Жесткая фиксация оборотной секции плуга при переводе ее из одного рабочего положения в другое достигается тем, что на переднем конце поворотной секции устанавливается пружинно-гидравлический фиксатор, действующий по принципу: открытие - под действием гидравлики, закрытие под действием усилия сжатой пружины с одновременным вхождением рабочей части штока пружинно-гидравлического фиксатора в зацепление с

ограничителем движения поворотной секции по дугообразной направляющей, на которой установлены ограничители. Благодаря оснащению плуга ограничителями и пружинно-гидравлическим фиксатором удлиняется срок службы плуга и расширяется диапазон изменения захвата пахоты плужными корпусами, что делает плуг универсальным в агрегатировании его с тракторами различной мощности. Для обеспечения автоматизации операций управления плугом его гидроузлы подключаются по специальной схеме к гидрораспределителю трактора.

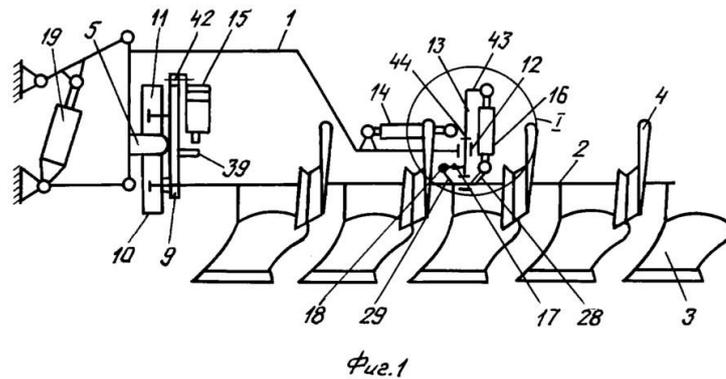


Рисунок 1.6 – Навесной оборотный плуг (RU 2300180):

#### Оборотный плуг (Патент RU 2109418)

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к навесным оборотным плугам, монтируемым на тракторах и предназначенным для гладкой пахоты различных почв под зерновые и технические культуры. Навесной оборотный плуг содержит монтируемую на тракторе поперечную навесную балку с вертикальной стойкой, оборотную раму с осью, шарнирно соединенной с навесной балкой с возможностью относительного поворота в вертикальной плоскости, левые и правые плужные корпуса, закрепленные с обеих сторон рамы, опорные колеса и устройство реверсивного поворота рамы, включающее исполнительный механизм, взаимодействующий с рамой, и привод, выполненный в виде гидроцилиндра, корпус которого шарнирно соединен с вертикальной стойкой навесной балки, а шток шарнирно соединен с исполнительным механизмом. Исполнительный механизм устройства реверсивного поворота рамы выполнен в виде цепной передачи с

понижающим передаточным отношением, ведущая звездочка которой с возможностью поворота шарнирно закреплена на оси, горизонтально закреплена на вертикальной стойке навесной балки, ведомая звездочка жестко посажена на ось поворотной рамы, а шток гидроцилиндра шарнирно соединен с ведущей звездочкой посредством цапфы, эксцентрично закреплена на диске упомянутой ведущей звездочки. Это позволит преобразовать поступательное перемещение штока гидроцилиндра в поворотное движение рамы с помощью простой передачи вращения, что повысит эксплуатационную надежность плуга. 5 ил.

Оборотный плуг предназначен для основной обработки почвы и может быть использован в сельском хозяйстве. Оборотный плуг содержит оборотную раму 1 с жестко закрепленными на ней плужными корпусами 2, опорным колесом 3 с механизмом регулирования 4 глубины и поводом 5. Поводок 5 связан с шарнирным узлом 6. Рама 1 установлена на валу 7 в неподвижной навеске 8, выполненной с гидроцилиндром 9, обеспечивающим оборот рамы 1. Гидроцилиндр 9 связан с двуплечим 10 рычагом, выполненным с возможностью его поворота на 90°, другое плечо которого связано с серьгой 11, с кривошипом 12. Длина этого плеча вдвое больше длины кривошипа 12. При вытянутом положении штока гидроцилиндра 9 кривошип 12 устанавливается перпендикулярно двуплечему рычагу 10, а серьга 11 перпендикулярно оси гидроцилиндра 9. При втянутом положении штока кривошип 12 устанавливается параллельно двуплечему рычагу 10, а серьга 11 - параллельна оси цилиндра 9 для наиболее плавного поворота рамы. Кривошип 12 связан с расположенным параллельно переднему брусу рамы 1 верхним звеном 13, на котором установлен шарнирный узел 6, соединенный нижним звеном 17 с неподвижной навеской 8, образуя объемный параллелограммный механизм, нижнее 13 и верхнее 17 звенья которого расположены в разных плоскостях для обеспечения поворота этого механизма на 180° и постоянного вертикального положения опорного колеса 3. 4 ил.

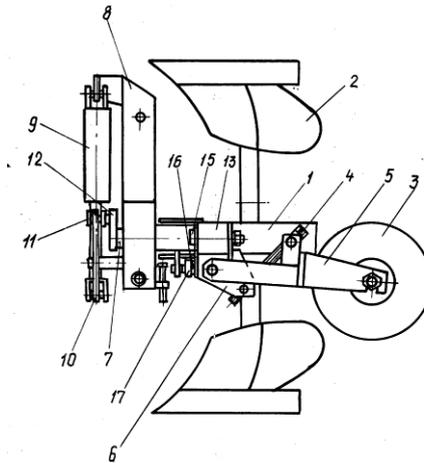
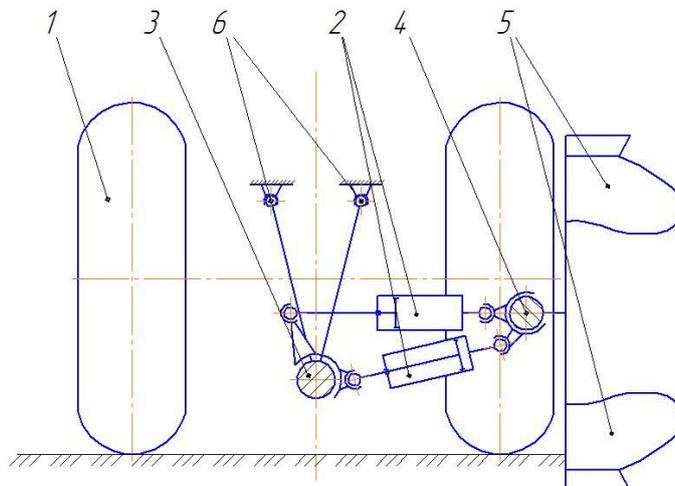


Рисунок 1.7 – Обратный плуг (Патент RU 2109418)

### 1.5 Обзор существующих конструкций поворотных механизмов

Поворотный механизм плуга фирмы "Lemken". Плуг снабжен рамой 3 (рисунок 1.8), к которому присоединено с помощью гидроцилиндров 2 вал крепления корпусов плуга 4. На вале установлены парами правооборачивающие и левооборачивающие корпуса 5. Пар корпусов может быть от пяти до восьми. Вал крепления корпусов плуга 4 поворачивается относительно продольной горизонтальной оси на угол  $180^\circ$  под воздействием механизма поворота.



1 - колесо трактора; 2- гидроцилиндры; 3- рама; 4 - вал крепления корпусов плуга; 5-корпуса плуга; 6 - подвеска трактора.

Рисунок 1.8 Поворотный механизм плуга фирмы "Lemken"

Плуг снабжен рамой 3 (рисунок 1.8), к которому присоединено с помощью гидроцилиндров 2 вал крепления корпусов плуга 4. На валу установлены парами правооборачивающие и левооборачивающие корпуса 5. Пар корпусов может быть от пяти до восьми. Вал крепления корпусов плуга 4 поворачивается относительно продольной горизонтальной оси на угол  $180^\circ$  под воздействием механизма поворота.

При подаче масла в полости первого гидроцилиндра его шток начинает работать на выталкивание, а шток второго гидроцилиндра, и поворачивает вал крепления корпусов плуга в положение, при котором правооборачивающие корпуса устанавливаются в нижнее (рабочее) положение, а левооборачивающие - в верхнее (нерабочее) положение. Верхняя мертвая точка преодолевается с помощью второго гидроцилиндра.

Недостатком поворотного механизма плуга фирмы "Lemken" является использование двух гидроцилиндров, что приводит к увеличению массы плуга, использованию в два раза больше гидрошлангов.

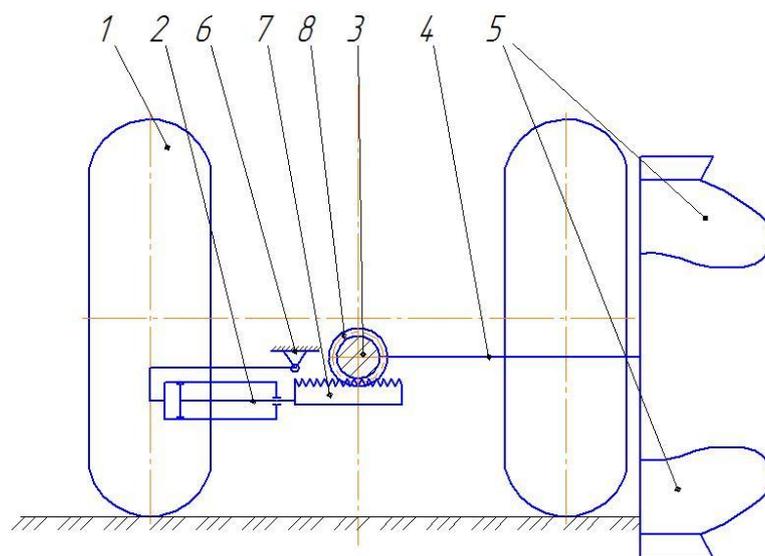
Оборотным плугом поле пашут челночным способом без разбивки на загоны. В конце поля раму плуга поворачивают на угол  $180^\circ$ . При вспашке на склонах плуг движется поперек склона, а пласты отваливают вниз по склону. Ширина захвата плуга составляет 150-360 см. Его агрегатируют с трактором. Рабочая скорость агрегата достигает 15 км/ч.



Рисунок 1.9 – Общий вид поворотного механизма плуга фирмы "Lemken"

Поворотный механизм плуга фирмы "Gregoire besson".

Плуг снабжен симметричной рамой 3 (рисунок 1.10), поворачивающейся относительно продольной горизонтальной оси на угол  $180^\circ$  под воздействием механизма поворота. На раме установлены парами правооборачивающие и левооборачивающие корпуса. Пар корпусов может быть три или четыре. Корпус гидроцилиндра 2 закреплен шарнирно на кронштейне навески 6, а его шток кинематически связан со звеньями механизма поворота.



- 1 - колесо трактора; 2 - гидроцилиндр; 3 – рама;  
 4 - рама крепления корпуса плуга; 5 - корпуса плуга;  
 6 - подвеска трактора; 7 - рейка; 8 - шестерня

Рисунок 1.10 – Поворотный механизм плуга фирмы "Gregoire Besson"

При подаче масла в верхнюю полость гидроцилиндра шток перемещается и приводит в движение рейку 7, который с помощью шестерни 8 поворачивает раму плуга в положение, при котором правооборачивающие корпуса устанавливаются в нижнее (рабочее) положение, а левооборачивающие - в верхнее (нерабочее) положение. При подаче масла в нижнюю (штыковую) полость гидроцилиндра шток перемещается вверх и переводит в рабочее положение левооборачивающие корпуса. Глубину

вспашки регулируют с помощью болтов, изменяя положение опорного колеса.

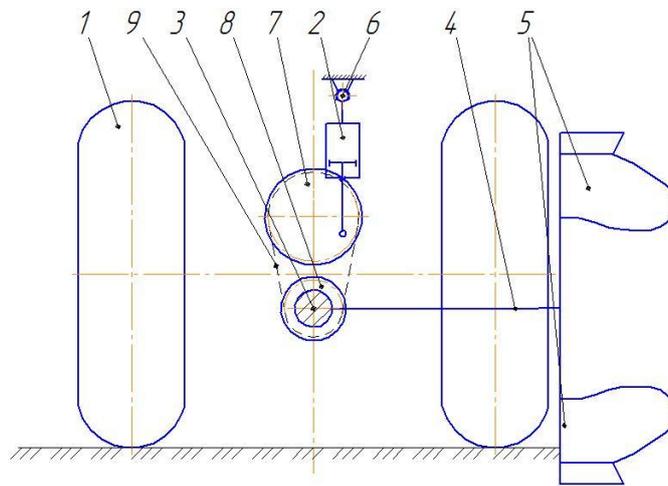
Недостатком поворотного механизма плуга фирмы "Gregoire Besson" является использование рейки, что приводит к увеличению массы плуга, его габаритность.

Поворотный цепной механизм плуга АС 2300180 с, 1987.

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к навесным оборотным плугам, монтируемым на тракторах и предназначенным для гладкой пахоты различных почв под зерновые и технические культуры (рисунок 1.11).

Недостатком этого устройства является использование цепной передачи, так как цепная передача изнашивается быстро, что приводит к разрыву этих цепей. Большие габариты.

Навесной оборотный плуг содержит монтируемую на тракторе поперечную навесную балку с вертикальной стойкой, оборотную раму с осью, шарнирно соединенной с навесной балкой с возможностью относительного поворота в вертикальной плоскости, левые и правые плужные корпуса, закрепленные с обеих сторон рамы, опорные колеса и устройство реверсивного поворота рамы, включающее исполнительный механизм, взаимодействующий с рамой, и привод, выполненный в виде гидроцилиндра, корпус которого шарнирно соединен с вертикальной стойкой навесной балки, а шток шарнирно соединен с исполнительным механизмом.



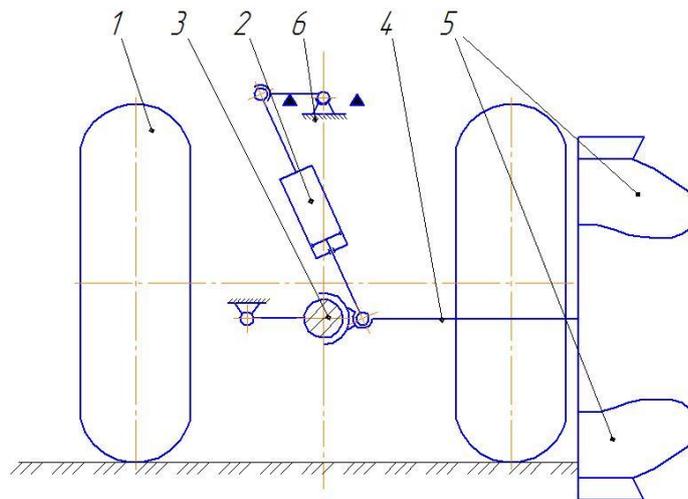
- 1 - колесо трактора; 2 - гидроцилиндр; 3 - основной вал;  
 4 - рама крепления корпуса плуга; 5 - корпуса плуга;  
 6 - подвеска трактора; 7 - ведущее колесо;  
 8 - ведомое колесо; 9 - цепь

Рисунок 1.11 – Поворотный цепной механизм плуга АС RU 2300180 С1

Исполнительный механизм устройства реверсивного поворота рамы выполнен в виде цепной передачи с понижающим передаточным отношением, ведущая звездочка которой с возможностью поворота шарнирно закреплена на оси, горизонтально закрепленной на вертикальной стойке навесной балки, ведомая звездочка жестко посажена на ось поворотной рамы, а шток гидроцилиндра шарнирно соединен с ведущей звездочкой посредством цапфы, эксцентрично закрепленной на диске упомянутой ведущей звездочки. Это позволит преобразовать поступательное перемещение штока гидроцилиндра в поворотное движение рамы с помощью простой передачи вращения.

Поворотный механизм плуга ас 2109418 с1.

Использование: сельскохозяйственное машиностроение, в частности для тракторных навесных оборотных плугов для гладкой пахоты (рисунок 1.12).



- 1 - колесо трактора; 2 - гидроцилиндр; 3 - основной вал;  
4 - рама крепления корпуса плуга; 5 - корпуса плуга;  
6 - подвеска трактора*

Рисунок 1.12 – Поворотный механизм плуга АС RU 2109418 С1

Сущность изобретения: тракторный навесной оборотный плуг для гладкой пахоты содержит поворотную раму с жестко закрепленными на ней рабочими органами, неповоротную часть, соединенную с трактором, механизм поворота рамы плуга в вертикальной плоскости в виде гидроцилиндра. Шток гидроцилиндра установлен штоком вниз под углом к продольно-вертикальной осевой плоскости плуга. На неподвижной части рамы закреплены жесткие упоры. На поворотной части рамы установлено опорное колесо. Плуг снабжен также поворотным рычагом, один конец которого шарнирно соединен с проушиной цилиндра, а другой конец - шарнирно закреплен на вертикальной стойке неповоротной части плуга с возможностью поворота его в вертикальной плоскости. Справа и слева от оси поворота поворотного рычага по горизонтали расположены упоры.

Устройство работает следующим образом.

После работы правооборачивающими корпусами 5 при прямом ходе агрегата, на обратном ходе агрегата вступают в работу левооборачивающие корпуса 5. В начальный момент времени при смене корпусов верхняя проушина 2 цилиндра расположена справа от вертикали на расстоянии,

равном длине рычага, а рычаг опирается на один из упоров рычага. При движении штока гидроцилиндра вверх происходит поворот подвижной части рамы 3 с закрепленными на ней рабочими органами вокруг оси неповоротной части плуга 3. Но, так как проушина цилиндра 2 расположена справа на расстоянии от вертикали, и при достижении крайнего верхнего положения поршня гидроцилиндра центр тяжести поворотной части рамы с закрепленными на ней рабочими органами проходит вертикальное положение и смещается вправо на угол, создавая опрокидывающий момент.

При движении поршня гидроцилиндра вниз рама плуга продолжает поворот вправо до фиксации ее на жестком упоре. При этом поршень гидроцилиндра находится в крайнем нижнем положении, а верхняя проушина гидроцилиндра, закрепленная на подвижном рычаге, тоже поворачивается до положения, когда продольная ось поворотного рычага и продольная ось гидроцилиндра совместятся в прямую линию, проходящую через ось поворотного рычага, при этом произойдет окончательная фиксация рамы плуга. При этом рычаг будет расположен наклонно и при дальнейшем движении поршня цилиндра опустится до упора, расположенного по горизонтали на уровне оси его вращения, по другую сторону относительно продольной оси неподвижной части плуга. Система занимает положение необходимое для начала нового поворота в "обратном" направлении.

## 2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Значение и роль производства озимой пшеницы

Озимая пшеница является важной зерновой культурой в нашей стране. На посевных площадях он занимает первое место и является основной продовольственной культурой. Хлеб пшеницы характеризуется высокой питательной ценностью, вкусом и усвояемостью, превосходящей хлеб из муки других злаков. В 100 г пшеничного хлеба содержится 245-255 ккал, что указывает на высокую питательную и энергетическую ценность. Значение пшеничного хлеба определяется богатым химическим составом зерна. В зернах пшеницы от 11 до 20% белка, 63-74% крахмала, около 2% жира, до 2% зольных минералов и многих витаминов (В1, В2, РР, Е, провитамины А, D). Мука пшеничная, кроме пекарни, используется для производства макаронных изделий и кондитерских изделий. Зерно перерабатывается в спирт, крахмал, декстрин и тому подобное. Однако высококачественный хлеб и хлебобулочные изделия получают только из пшеничной муки. Согласно государственному стандарту, пшеничное зерно относится к самым высоким, первым и вторым классам, которые содержат соответственно 36, 32 и не менее 28% неочищенного клея первой группы и имеют удельный вес не менее 755 г / л, стекловидность - не ниже 60%, а выпекание прочности муки составляет 280 или более единиц альвеограммы.

Озимая пшеница - важная кормовая культура. Пшеничные отруби являются ценным концентрированным кормом для всех видов сельскохозяйственных животных. Солома в измельченной форме или ароматизированная фуражной патокой используется в качестве грубого корма для крупного рогатого скота. В чистом виде или в смеси с викой он выращивается на зеленом корме, который используется ранней весной, после ржи. Агротехническое значение озимой пшеницы заключается в том, что она является хорошим предшественником для других культур севооборота.

## Ранние побеги озимой пшеницы

История и распространение. Пшеница является одной из старейших и наиболее распространенных культур. Он был известен более чем 6,5 тыс. лет до н.э., за 6 тыс. лет до нашей эры. он успешно вырос в Египте. С древних времен пшеница выращивается в России. Мировая площадь зимней и яровой пшеницы составляет около 240 миллионов гектаров. Это основная культура хлеба большинства европейских стран, США, Китая, Японии, России, Казахстана, Украины. Озимая пшеница является одним из самых продуктивных культур.

## 2.2 Обоснование технологии выращивания сельскохозяйственных культур

Технология производства сельскохозяйственной продукции – это упорядоченная во времени и пространстве совокупность операций, средств и ресурсов, которая обеспечивает достижение поставленной производственной цели.

### 2.2.1 Анализ существующей технологии и ее совершенствование

Несмотря на большую себестоимость выполнения операций при выращивании культур хозяйства продолжают выращивать сельскохозяйственные культуры по традиционным технологиям. Выполнив анализ хозяйственной деятельности мы пришли к выводу, что для нормальной и слаженной работы машинно-тракторного парка необходимо составить и обосновать перечень операций, которая предусматривает создание оптимальных условий для развития растений, внесения научно обоснованных доз удобрений.

## 2.3 Особенности предлагаемой технологии возделывания озимой пшеницы

В чистом пару необходимо обеспечить прорастание семян сорняков, уничтожение их всходов и сохранение влаги. Паровая система обработки почвы состоит обычно из лущения стерни, осенней (черный пар) или весенней (ранний пар) вспашки почвы и 4-5-ти культивации летом.

Из традиционной технологии исключается операция самостоятельного выравнивания почвы. Хорошее выравнивание почвы будет достигнуто применением гладкой вспашки, более тщательной организацией закрытия влаги и культивации почвы агрегатами, оборудованными шлейфами, а также выбором оптимального направления их движения, обеспечивающего лучшее выполнение этой операции. Так, лучшим направлением при бороновании является  $45...50^{\circ}$  к линии вспашки. Культивация проводится под углом  $10...12^{\circ}$  к направлению сева и тем самым исключается совмещение направления проведения этих операции между собой и с посевом. Направление посева в свою очередь, целесообразно планировать поперек направления вспашки, что обеспечивает копирование скрытого микрорельефа от следов корпусов плуга.

После ранних занятых паров под озимые проводят вспашку (особенно при внесении навоза и повышенных доз туков) пахотным агрегатом (плуг, борона, каток) на 16-18 (до 20) см или поверхностно рыхлят на глубину 6-8 (до 10) см. Поверхностная обработка бывает значительно эффективнее, особенно в сравнении с глыбистой и поздней вспашкой. В случае плохого крошения сухой почвы (глыбы), а также, если до начала озимого сева осталось менее месяца, вспашку заменяют поверхностным рыхлением на 6-8 см дисковыми (БД-10, БДТ-7, БДТ-3) или плоскорежущими (КПЭ-3,8, КПШ-9 и др.) орудиями, или комбинированными почвообрабатывающими агрегатами (АКП-2,5, АКП-5 и др.). После дождя обработанную почву занятого пара необходимо пробороновать, а затем по мере отрастания сорняков и перед севом проводят культивации, при помощи которых уничтожают сорняки и создают выровненное посевное ложе [19].

Удобрение - основной резерв увеличения урожайности и улучшения качества зерна озимой пшеницы. Она отзывчива на удобрения. В среднем на создание 1 ц зерна с соответствующим количеством соломы озимая пшеница сильных сортов интенсивного типа расходует азота около 4 кг, фосфора - 1,3, калия - 2,3 кг. Расчетные дозы удобрений для получения 50-60 ц/га сильного зерна составляют примерно N120-150P120-140K80-100.

Однако их необходимо дифференцировать с учетом результатов почвенной и растительной диагностик, предшественников, внесения навоза, особенностей сорта и возможностей хозяйства. В чистом пару содержание в почве доступных форм азота и фосфора бывает значительно больше, чем по непаровым предшественникам, поэтому, согласно закону минимума, оптимальные дозы удобрений в пару должны быть меньше (N60-90P70-80K40-60), чем в занятом пару (N100-120P90-100K60-80), а после злаковых - N150-180P100-120K70-90. Рано весной при физической спелости почвы пар боронуют и выравнивают. При влажной погоде по мере появления сорняков проводят послойные культивации: первую - на 9-10 см, вторую - 7-8, третью - 5-6, последующие - на 4-5 см. В засуху глубокие иссушающие культивации заменяют мелким (3-5 см) подрезанием сорняков. Нитевидные проростки сорняков, появляющиеся вскоре после дождя, хорошо уничтожает боронование зубowymi, но лучше лаповыми боронами. При очаговом распространении многолетних сорняков возможна выборочная обработка их

Таким образом, в предлагаемой технологии сокращаются следующие операции: осеннее внесение фосфорно-калийных удобрений совмещается с весенним предпосевным внесением азотных удобрений;

В связи с сокращением отдельных операций, внесением оптимальных доз удобрений достигается значительная экономия средств, снижается напряженность работ и повышается возможность запланированных элементов технологии.

## 2.4 Расчет технологической карты на возделывание озимой пшеницы

Исходной информацией для подготовки технологической карты являются: условия использования машин в хозяйстве, предшественники культуры; нормы и условия применения удобрений, химические средства защиты растений и борьбы с сорняками т. д.

Технологическая карта выращивания озимой пшеницы приведена в Приложении 1.

Список работ включает в себя все операции, необходимые для выращивания данной сельскохозяйственной культуры.

Фактический объем работ определяется для каждой технологической операции, основанной на площади культивируемой культуры, планируемых скоростях посева семян, удобрениях, сборе основных и побочных продуктов.

Состав единиц для выполнения технологических операций, количество обслуживающего персонала определяется в соответствии с наличием механизированного оборудования, имеющегося в наличии и спроектированного.

Изменяемые темпы производства и потребления топлива определяются в зависимости от конкретных условий использования машин на ферме или в соответствии со стандартными нормами [8].

В качестве примера рассмотрим операцию №1 «Дискование». Данную операцию выполняем трактором Т-150К и дискатором БДТ-7 с нормой выработки 24,8 га/см и расходом топлива 5,9 кг/га.

Расчет показателей производится в следующей последовательности [9]:

1. Количество нормо-смен в объеме работы определяют по формуле:

$$m_{н-см} = \frac{\Omega_i}{W_{смi}}, \quad (2.1)$$

где  $\Omega_i$  – объем работы по данной технологической операции, физ.ед.;

$W_{cmi}$  – сменная норма выработки по этой операции, физ.ед./смену.

$$m_{н-см} = \frac{100}{27} = 3,7.$$

2. Объем работ в условно-эталонном выражении определяют из выражения:

$$\Omega_{эм} = W_{см.эм} \cdot m_{н-см}, \quad (2.2)$$

где  $W_{см.эм}$  – сменная эталонная выработка по принятой марке трактора, усл.эт.га.

Сменную эталонную выработку находят из выражения:

$$W_{см.эм} = W_{ч.эм} \cdot T_{см}, \quad (2.3)$$

где  $W_{ч.эм}$  – часовая эталонная производительность данной марки трактора, усл.эт.га/ч;

$T_{см}$  – продолжительность смены, ч ( $T_{см} = 7$ ч).

Для трактора марки Т-150К  $W_{ч.эм} = 1,65$  усл.эт.га ([ ] стр. 118).

$$W_{см.эм} = 1,65 \cdot 7 = 11,6 \text{ усл.эт.га.}$$

$$\Omega_{эм} = 11,6 \cdot 3,7 = 43 \text{ усл.эт.га.}$$

3. Тарифный фонд оплаты труда определяют по формуле:

$$C_{зн} = Z_i \cdot m_{н-см} \cdot n_{обсл} \cdot K_{доп} \quad (2.4)$$

где  $Z_i$  – дневная тарифная ставка, соответствующая разряду работы и квалификации ее исполнителя, руб./день;

$n_{обсл}$  – количество людей, обслуживающих агрегат, чел;

$K_{доп}$  – коэффициент, учитывающий все виды доплат и надбавок.

$$C_{зн} = 700 \cdot 3,7 \cdot 1 \cdot 2,5 = 6481,5 \text{ руб.}$$

4. Потребность топлива определяют по формуле:

$$Q_m = q_m \cdot \Omega_i, \quad (2.5)$$

где  $q_m$  – норма расхода топлива на единицу работы, кг.

$$Q_m = 5,9 \cdot 100 = 590 \text{ кг.}$$

5. Затраты на топливо и смазочные материалы определяют по формуле:

$$C_{тсм} = Ц_{компл} \cdot \sigma_m, \quad (2.6)$$

где  $Ц_{компл}$  – комплексная цена 1кг сложного топлива, руб.

$$C_{тсм} = 30 \cdot 590 = 17700 \text{ руб.}$$

6. Затраты на ремонт и ТО тракторных агрегатов находят из выражения:

$$C_{рто} = \frac{C_{Б.тр} \cdot H_{Р.тр} \cdot T_{тр}}{100 \cdot T_{г.схм}} + \frac{C_{Б.схм} \cdot H_{Р.схм} \cdot T_{схм}}{100 \cdot T_{г.схм}}, \quad (2.7)$$

где  $C_{Б.тр}$ ,  $C_{Б.схм}$  – балансовая стоимость трактора и СХМ соответственно, руб;

$H_{Р.тр}$ ,  $H_{Р.схм}$  - норма затрат на ремонты и ТО тракторов и СХМ, %;

$T_{тр}$ ,  $T_{схм}$  – продолжительность выполнения операции, ч;

$T_{г.схм}$ ,  $T_{г.схм}$  – годовая загрузка трактора и СХМ, ч.

$$C_{рто} = \frac{1200000 \cdot 18,7 \cdot 26}{100 \cdot 1300} + \frac{600000 \cdot 7 \cdot 26}{100 \cdot 200} = 9919,7 \text{ руб.}$$

7. Амортизационные отчисления по тракторным агрегатам определяют по формуле:

$$A = \frac{C_{Б.тр} \cdot a_{тр} \cdot T_{тр}}{100 \cdot T_{г.схм}} + \frac{C_{Б.схм} \cdot a_{схм} \cdot T_{схм}}{100 \cdot T_{г.схм}} \quad (2.8)$$

где  $a_{тр}$ ,  $a_{схм}$  – норма амортизации трактора и СХМ, %.

$$A = \frac{120000 \cdot 10 \cdot 26}{100 \cdot 1300} + \frac{600000 \cdot 16,7 \cdot 26}{100 \cdot 200} = 15382,1 \text{ руб.}$$

8. Затраты труда в человеко-часах определяют по формуле:

$$T = T_{см} \cdot m_{н-см} \cdot n_{обсл} \cdot \quad (2.9)$$

$$T = 7 \cdot 3,7 \cdot 1 = 26 \text{ чел.-час.}$$

9. Услуги автотранспорта находят из выражения:

$$C_a = S_{ткм} \cdot M_i, \quad (2.10)$$

где  $S_{ткм}$  – себестоимость автогрузооборота, руб/т. км;

$M_i$  – объем грузооборота, ткм.

$$C_a = 8 \cdot 15000 = 112500 \text{ руб.}$$

Расчет параметров по остальным операциям производится аналогичным образом. Результаты расчета представлены в приложении 1.

### 2.5 Обоснование применения гладкой вспашки

Гладкая вспашка — это отвальная обработка почвы без развальных борозд и свальных гребней, способствующих повышению культуры земледелия, обеспечивающих получение выровненной поверхности почвы и улучшение условий эксплуатации машин и агрегатов на последующих операциях.

Требования к качеству выполнения гладкой вспашки:

1. Допустимая скорость движения агрегата – 9...12 км/ч.
2. Выполняется без разъемных борозд и свальных гребней в соответствии с требованиями основной базовой отвальной вспашки.оборот пласта должен быть достаточным, с углом наклона нижней его грани к дну борозды не менее 45°, обеспечивающим устойчивую его укладку в борозду.
3. При крошении почвы — преобладание комков почвы размером до 5 см (не менее 75%) при культурной вспашке.
4. Полное подрезание (100%) сорных растений. Пожнивные остатки, сорные растения и удобрения заделывают на глубину не менее 12-15 см от поверхности пашни (включая вспушенность), заделка пожнивных растительных остатков с поверхности пашни — не менее 97%.
5. Отклонение от основной глубины вспашки  $\pm 2$  см. Поверхность вспаханного поля должна быть слитной и ровной, высота гребней на поверхности пашни — 3-4 см. Огрехи не допускаются.

6. На почвах с достаточным гумусовым горизонтом вспашка проводится на глубину 20-30 см, а мелкая вспашка на глубину 12-20 см — на почвах с малым гумусовым горизонтом, не превышающим 20 см.

2.6 Разработка операционно-технологической карты на выполнение технологической операции (вспашка).

Операционная технология – это совокупность или комплекс агротехнических, технологических, организационных, экономических и других правил выполнения определенной сельскохозяйственной работы. Исходной информацией для разработки операционной технологии служат: размер поля, удельное сопротивление почвы, урожайность, тип и марка трактора и марка сельскохозяйственных машин, а также агротехнические требования на выполнение работы.

Наиболее полное представление о содержании сельскохозяйственных работ дает операционная технология, основным документом которого является операционно-технологическая карта., который состоит из следующих разделов:

1. Исходные данные, условия работы.
2. Агротехнические требования к качеству выполнения операции.
3. Комплектование и кинематика агрегата.
4. Подготовка агрегата и поля к работе.
5. Показатели работы агрегата на загоне.
6. Контроль качества выполнения операции.
7. Требования техники безопасности, охраны окружающей среды.

1. Размеры поля: 1400×720 м.
2. Площадь поля: 100 га.
3. Уклон 0°.
4. Удельное сопротивление машины 55 кН/м<sup>2</sup>.

### *Характеристика условий работы*

Агрофон поля - очень плотная стерня зерновых. Рельеф поля - равнинный с наклоном. Глубина обработки - 27 см. Длина загона (без поворотных полос) 3000 м, челночным способом движения.

### Агротехнические требования

Глубокое рыхление должно приводить уменьшение плотности почвы в зоне прохождения рабочих органов. Интегральным показателем физико - механических свойств грунта является водопроницаемость. При рыхлении на глубину 20-30 см коэффициент фильтрации увеличивается с 0,09 до 0,11 м / сутки , после рыхления с кротования он достигает 0,18, а после рыхления на глубину 30 -40см -0,22 м / сутки. Отклонение средней глубины обработки от заданной не должно превышать  $\pm 10 \%$  (0,5-2 см). Сорняки должны быть полностью подрезанными. Поля, загрязненные злостными сорняками , с появлением всходов подвергают повторному рыхлению на большую глубину. Огрехи и пропуски не допускаются. Подбор и расчет состава агрегата.

### Комплектование и кинематика агрегата

При комплектовании пахотного агрегата подбираем марку трактора и выбираем рациональный скоростной режим так, чтобы агрегат обеспечивал высокое качество, наибольшую производительность и наименьшие затраты труда.

Расчет состава пахотного агрегата производится в следующей последовательности[15]:

Для комплектования пахотного агрегата выбираем трактор Т-150К и оборотный плуг Lemken.

Тяговое сопротивление плуга определяется по формуле:

$$R_{nl} = h \cdot B_{nl} \cdot K_{nl} \pm G_{nl} \cdot c \cdot \sin \alpha, \quad (2.11)$$

где  $h$  – глубина вспашки, м (принимаем  $h=0,27$  м);

$B_{nl}$  – ширина захвата плуга, м;

$K_{nl}$  – удельное сопротивление плуга, кН/м<sup>2</sup> (принимаем  $K_{nl} = 50$  кН/м<sup>2</sup>);

$G_{nl}$  – вес плуга, кН;

$c$  – поправочный коэффициент, учитывающий вес почвы на корпусах плуга (в зависимости от глубины вспашки принимаем 1,1);

$\alpha$  – уклон, град.

$$R_{nl} = 0,30 \cdot 2,5 \cdot 55 = 41,25 \text{ кН.}$$

Из тяговой характеристики (таблица 1.23 [15]) видно, что трактор Т-150К развивает тяговое усилие 43 кН при работе на II режиме 2 передачи, при скорости 8 км/ч.

Коэффициент загрузки трактора определяется по формуле:

$$K_3 = \frac{R_{nl}}{P_{mp}}$$

$$K_3 = \frac{26,4}{29,4} = 0,9.$$

Кинематические параметры агрегата определяются в следующей последовательности [15]:

Рабочая ширина захвата определяется по формуле:

$$B_p = B_K \cdot \beta, \quad (2.12)$$

где  $B_K$  – конструктивная ширина захвата, м;

$\beta$  – коэффициент использования конструктивной ширины захвата агрегата (по таблице 1.1 [15] выбираем  $\beta = 1,1$ ).

$$B_p = 2,5 \cdot 1,1 = 2,75 \text{ м.}$$

Кинематическая длина агрегата определяется по формуле (1.105) [15]:

$$l_a = l_{mp} + l_m, \quad (2.13)$$

где  $l_{mp}$ ,  $l_m$  – кинематическая длина трактора и машины (таблица 1.3 [15]), м.

$$l_a = 2,9 + 2,3 = 5,2 \text{ м.}$$

Для навесных агрегатов длина выезда принимается равным:

$$e = 0,1 \cdot l_a. \quad (2.14)$$

$$e = 0,1 \cdot 5,2 = 0,52 \text{ м.}$$

Минимальный радиус поворота определяется по формуле

$$R_{\min} \approx 3 \cdot B_K. \quad (2.15)$$

$$R_{\min} = 3 \cdot 2,5 = 4,8 \text{ м}$$

#### Подготовка плуга к работе

Подготовку плуга к работе начинают на специальном регулирующем площадке. Сначала проверяют техническое состояние плуга. Размещают плуг таким образом, чтобы носки лемехов касались плоскости регулировочной площадки. Осматривают все узлы и проверяют комплектность орудия. Контроль надежности болтовых соединений, качество смазки соответствующих узлов и механизмов, состояние гидросистемы на плуге. Выявленные дефекты устраняют. Перед началом работы с рабочих лемешных поверхностей корпусов снимают лакокрасочное или защитное антикоррозийное покрытие проверяя размещения лемехов, прежде контролируют их параллельность между собой измерением расстояний между одноименными точками на носках и пятках смежных корпусов. Если расстояния одинаковы, то корпуса на плуге размещены однотипное, а если нет, то их следует отрегулировать. Потребность в этом возникает при подготовке плугов с дискретно изменяемой шириной захвата корпусов или в случае деформации столбы корпуса. Трапециевидные плуга должны касаться плоскости площадки всем лезвием, а долотообразные - касаться опорной поверхности носком при удалении пятки.

#### *Установка навески плуга*

Закрепить кронштейн понизителей на поперечном бруске так, чтобы обеспечивалась нужное расстояние от гусеницы или колеса трактора к стенке борозды. Пальцы навески установить на нижние отверстия кронштейнов рамы (почвы нормальной влажности и средней плотности) и на средние или верхние (плотные грунты). Пахотный агрегат необходимо

составить так, чтобы коэффициент использования тягового усилия трактора находился в пределах 30...95%, так как при меньших значениях пахотный агрегат использовать экономически невыгодно.

Выбираем способ движения – челночный, вид поворота – челночный.

Ширина поворотной полосы определяется по формуле (таблица 1.37 [15]):

$$E_{\min} = 2,8R + e + 0,5d_k, \quad (2.16)$$

где  $R$  - радиус поворота агрегата, м;

$e$  - длина выезда агрегата, м;

$d_k$  - кинематическая ширина агрегата, м.

$$E_{\min} = 2,8 \cdot 4,8 + 0,64 + 0,5 \cdot 1,6 = 14,8 \text{ м.}$$

Число проходов агрегата для обработки поворотной полосы:

$$n = \frac{E_{\min}}{B_p}.$$

$$n = \frac{14,8}{2,5} = 6.$$

Принимаем  $n = 6$ .

Фактическое значение ширины поворотной полосы:

$$E = n \cdot B_p.$$

$$E = 6 \cdot 2,5 = 15 \text{ м.}$$

Длина рабочего хода агрегата:

$$L_p = L - 2E. \quad (2.17)$$

$$L_p = 1400 - 2 \cdot 15 = 1370 \text{ м.}$$

Длина поворота холостого хода агрегата определяется по формуле (таблица 1.39 [ ]):

$$L_{xx} = (6,6...8,0)R + 2e. \quad (2.18)$$

$$L_{xx} = 7 \cdot 4,8 + 2 \cdot 0,64 = 35 \text{ м.}$$

Число рабочих ходов определяется по формуле:

$$n_p = \frac{C}{B_p}. \quad (2.19)$$

$$n_p = \frac{720}{1,76} = 409.$$

Коэффициент рабочих ходов определяется по формуле (1.106) [ ]:

$$\phi = \frac{L_p}{L_p + L_{xx}}. \quad (2.20)$$

$$\phi = \frac{1370}{1370 + 35} = 0,97.$$

### Работа орудия на загоне

В операционной технологии указывают: выполняемые регулировки агрегата в загоне (при первом и последующих проходах); порядок его работы, в том числе и при обработке поворотных полос; применяемые режимы, способы движения и др.

Порядок работы агрегата в загоне включает в себя: вывод на линию первого прохода, перевод из транспортного положения в рабочее, первый проход, перевод из рабочего положения в транспортное, выполнение поворота и выход на линию очередного рабочего хода, перевод в рабочее положение и выполнение очередного прохода.

В зависимости от конкретных условий работы агрегата маневрируют передачами, изменяют скоростной режим работы двигателя и т. д.

При ухудшении качества работы, появлении неисправности или поломки, а также при нарушении требований техники безопасности агрегат нужно остановить для устранения неполадок.

Эксплуатационные показатели агрегата.

Производительность агрегата определяется по формуле (1.110) [ 15]:

$$W_q = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (2.30)$$

где  $\tau$  - коэффициент использования времени смены.

$$W_q = 0,1 \cdot 2,5 \cdot 10 \cdot 0,8 = 2 \text{ га/ч.}$$

Сменная производительность определяется по формуле (1.111) [15]:

$$W_{см} = W_{ч} \cdot T_{см}, \quad (2.31)$$

где  $T_{см}$  - нормативное время смены, ч.

$$W_{см} = 2 \cdot 7 = 14 \text{ га/смену}.$$

Количество нормо-смен определяется по формуле [15]:

$$N_{см} = \frac{F}{W_{см}}. \quad (2.32)$$

$$N_{см} = \frac{610,1}{14} = 43,5.$$

Затраты труда определяется по формуле (1.121) [15]:

$$z = \frac{n}{W_{ч}}, \quad (2.33)$$

где  $n$  - количество обслуживающих рабочих, чел.

$$z = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ чел.} \cdot \text{ч/га}.$$

Погектарный расход топлива определяется по формуле (1.123) [15]:

$$Q = \frac{G_{Тсм}}{W_{см}}, \quad (2.34)$$

где  $G_{Тсм}$  - количество израсходованного за смену топлива, кг/см.

Количество израсходованного за смену топлива определяется по формуле:

$$G_{Тсм} = G_{Tp} \cdot T_p + G_{Tx} \cdot T_x + G_{To} \cdot T_o, \quad (2.35)$$

где  $G_{Tp}, G_{Tx}, G_{To}$  - часовой расход топлива при выполнении технологического процесса, поворотов и при остановках (таблица 1.47 [ ]), кг/ч;

$T_p, T_x, T_o$  - время выполнения технологического процесса, поворотов и остановок, ч.

Время выполнения технологического процесса определяется по формуле:

$$T_p = \frac{L_p \cdot n_p}{1000 \cdot V_p}. \quad (2.36)$$

$$T_p = \frac{4500 \cdot 542}{1000 \cdot 10} = 243,9 \text{ ч.}$$

Время выполнения поворотов определяется по формуле:

$$T_{xx} = \frac{L_{xx} \cdot n_{xx}}{1000 \cdot V_{xx}}, \quad (2.37)$$

где  $V_{xx}$  - скорость движения агрегата на поворотах ( $V_{xx} = 5$  км/ч).

$$T_p = \frac{35 \cdot 42}{1000 \cdot 5} = 0,3 \text{ ч.}$$

Время затрачиваемое на остановках принимаем равным

$$T_o = (0,02...0,03) \cdot T_{cm} = 0,02 \cdot 7 = 0,1 \text{ ч.}$$

$$G_{Tcm} = 25 \cdot 5,6 + 12 \cdot 0,3 + 2,5 \cdot 0,1 = 143 \text{ кг.}$$

$$Q = \frac{143}{10,5} = 13,5 \text{ кг/га.}$$

Затраты энергии определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = Q \cdot H, \quad (2.38)$$

где  $H$  - удельная теплотворная способность топлива, мДж/кг  
( $H = 44$  мДж/кг).

$$\mathcal{E} = 13,5 \cdot 44 = 594 \text{ мДж/га.}$$

#### Контроль качества технологической операции.

Эта операция выполняется водителем трактора и приемником (бригадиром, агрономом) во время операции процесса и в конце его. Для контроля качества работы используются специальные инструменты и инструменты. Результат оценки записывается на счет исполнителя. В случае плохой работы работа отвергается, и она может быть изменена. Чтобы проверить качество работы устройства, необходимо знать индикаторы и методы управления, изложенные в эксплуатационных технологиях (методология, инструменты и т. Д.). Объем измерений (количество

контрольных проверок) также имеет большое значение при оценке качественных показателей. В зависимости от характера индикаторов оценки качество может быть проверено сразу же после прохождения устройства, в конце основной работы и обработки поворотных полос или контроля посевных культур. Чаще всего объединяют эти типы контроля. Основой для управления производительностью блока должно быть генерация за смену, которая может быть определена различными способами. Положительные результаты даются путем маркировки в соответствии со скоростью производства. Для этой цели в поле помещаются специальные метки, указывающие объем работы, который должен выполняться для определенной части смены. Этот метод позволяет трактористу и инспектору оперативно судить о выполнении нормы.

### 3 КОНСТРУКТОРСКАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Агротехнические требования к плугам

Зяблевую вспашку старопахотных земель и первичную вспашку целинных земель выполняют плугами. В районах недостаточного увлажнения пашут без оборота пласта. Задернелые почвы обрабатывают с оборотом, но без рыхления пласта (для рыхления применяют другие орудия). На почвах, засоренных камнями, используют плуги с предохранителями.

Вспашку проводят в агротехнические сроки на глубину не менее 20 см, а на почвах с недостаточной толщиной пахотного слоя — на его полную глубину с постепенным углублением (для дерново-подзолистых почв по 4...5 см ежегодно) почвоуглубителями. В результате ежегодной вспашки плужная подошва уплотняется. Чтобы ее разрушить, периодически увеличивают глубину вспашки до 25...27 см или проводят рыхление чизельными плугами. Под посевы кукурузы поле пашут на глубину 28...32 см.

Отклонение среднеарифметического значения фактической глубины вспашки от заданной не должно превышать  $\pm 5\%$  на ровных участках и  $\pm 10\%$  на неровных. Отклонение фактической ширины захвата плуга от конструктивной допускается на  $\pm 10\%$ .

При вспашке добиваются, чтобы ширина и толщина пластов были одинаковыми, растительные остатки и удобрения полностью заделаны, а гребни пластов имели одинаковую высоту (не более 5 см).

|                |           |            |  |  |  |      |        |
|----------------|-----------|------------|--|--|--|------|--------|
| Перв. примен.  |           |            |  |  |  |      |        |
|                |           |            |  |  |  |      |        |
| Справ. №       |           |            |  |  |  |      |        |
|                |           |            |  |  |  |      |        |
| Подпись и дата |           |            |  |  |  |      |        |
|                |           |            |  |  |  |      |        |
| Име. № дубл.   |           |            |  |  |  |      |        |
|                |           |            |  |  |  |      |        |
| Взам. име. №   |           |            |  |  |  |      |        |
|                |           |            |  |  |  |      |        |
| Подпись и дата |           |            |  |  |  |      |        |
|                |           |            |  |  |  |      |        |
| Име. № подл.   | Разраб.   | Загидуллин |  |  | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ           |      |        |
|                | Пров.     | Пикмүллин  |  |  |  |      |        |
|                | Н. контр. | Пикмүллин  |  |  |  |      |        |
|                | Утверд.   | Яхин       |  |  |  |      |        |
|                |           |            |  |  |  |      |        |
|                |           |            |  |  | Лит.   | Лист | Листов |
|                |           |            |  |  |  | 1    | 18     |
|                |           |            |  |  | Казанский ГАУ каф. «ОИД»<br>заочное обучение |      |        |
|                |           |            |  |  | Поворотный механизм оборотного плуга         |      |        |

Не допускаются высокие свальные гребни, глубокие развальные борозды между отдельными проходами и скрытые огрехи (непропаханные участки) [13].

### 3.2 Выбор прототипа и обоснование разработки конструкции оборотного плуга

Выбираем прототипом поворотный механизм по патенту РФ № 2262821.

Устройство для поворота вала оборотного плуга, (рисунок 3.1) содержащее раму 1, на которой смонтированы гидропривод с гидроцилиндром 3, имеющим проушину на цилиндре, шарнирно соединенную с рамой, и установленным штоком вниз под углом к продольно-вертикальной осевой плоскости плуга, вал с зажимом для крепления оборотного плуга 7, расположенные по обе стороны от вала упоры и шарнирно-рычажной механизм, входное звено которого шарнирно соединено со штоком гидроцилиндра, а выходное взаимосвязано с валом, отличающееся тем, что вал выполнен с двумя окружными пазами на его наружной поверхности и снабжен ограничителем поворота вала, в частности на пол-оборота, периодически взаимодействующим с упорами рамы, шарнирно-рычажный механизм включает установленный на валу с возможностью ограниченного поворота корпус с осью, шарнирно соединенной со штоком гидроцилиндра, и коромысло, установленное на оси корпуса с возможностью свободного качения и взаимодействия с одним из окружных пазов вала, при этом в другом окружном пазу установлен ограничитель поворота корпуса относительно вала.

Техническим результатом заявляемого устройства является расширение технических возможностей, уменьшение габаритов, повышение надежности, простота и удобство обслуживания.

Указанный технический результат достигается тем, что в устройстве для поворота вала оборотного плуга, содержащем раму, на которой смонти-

Пев. примен.

Спра.

Подпись и дат

Име. № дупл.

Вза. име.

Подпись и дат

Име. под.

Лист

ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ

| Изм. | Лис | № доку. | Подпись | Дата |
|------|-----|---------|---------|------|
|      |     |         |         |      |

рованы гидропривод с гидроцилиндром, имеющим проушину на цилиндре, шарнирно соединенным с рамой, и установленным штоком вниз под углом к продольно-вертикальной осевой плоскости плуга, вал с зажимом для крепления обратного плуга, расположенные по обе стороны от вала упоры и шарнирно-рычажный механизм, входное звено которого шарнирно соединено со штоком гидроцилиндра, а выходное - взаимосвязано с валом, вал выполнен с двумя окружными пазми на его наружной поверхности и снабжен ограничителем поворота вала, в частности на пол-оборота, периодически взаимодействующим с упорами рамы, шарнирно-рычажный механизм включает установленный на валу с возможностью ограниченного поворота корпус с осью, шарнирно соединенной со штоком гидроцилиндра, и коромысло, установленное на оси корпуса с возможностью свободного качения и взаимодействия с одним из окружных пазов, при этом в другом окружном пазу установлен ограничитель поворота корпуса относительно вала.

Устройство для поворота вала обратного плуга работает следующим образом. Поворот вала 7 обратного плуга (не показан) осуществляется только при наличии закрепленного посредством зажима 8 на валу 7 обратного плуга.

При нахождении механизма в исходном положении, например крайнем левом, при котором ограничитель 15 поворота вала 7 взаимодействует с левым от вала 7 упором 9 рамы 1, а обратный плуг (не показан), закрепленный посредством зажима 8 на валу 7, находится слева от продольно-вертикальной осевой плоскости 6, вал 7 удерживается от поворота с одной стороны гидравлическим усилием гидроцилиндра 3, шток которого находится в крайнем нижнем положении, а с другой стороны ограничителем 16, взаимодействующим с торцом окружного паза 14. При этом ось 11 коромысла 12 занимает исходное положение - под углом вниз от горизонтали, а между коромыслом 12, взаимодействующим с окружным пазом 13, и торцом паза существует зазор (примерно 2 мм). При подаче давления в штоковую полость гидроцилин-

Пев. примен.

Спра.

Подпись и дат

Име. № дуп.

Вза. име.

Подпись и дат

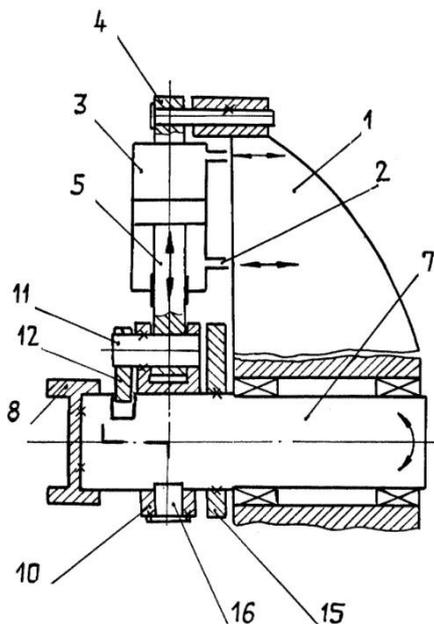
Име. под.

Лист

ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ

| Изм. | Лис | № доку. | Подпись | Дата |
|------|-----|---------|---------|------|
|      |     |         |         |      |

дра 3 шток 5, поднимаясь вверх, через ось 11 шарнирно-рычажного механизма 10 тянет за собой коромысло 12, которое, пройдя путь зазора, упрется в торец паза 13 вала 7.



1 - корпус; 2 - соединительные шланги; 3 - гидроцилиндр;

4 - малая ось; 5 - стойка; 6 - крышка; 7 - вал;

8 - переходник; 9 - стопор; 10 - коромысло;

11 - ось; 12 - стойка; 13 - подшипник

Рисунок 3.1 – Механизм поворота

В результате чего начнет поворачиваться вал 7, и происходит поворот вала 7 вместе с обратным плугом до тех пор, пока шток 5 гидроцилиндра 3 совершит полный ход. Одновременно вслед за перемещением оси 11 и поворотом коромысла 12 происходит поворот корпуса 10 на валу 7 и жестко связанного с корпусом 10 ограничителя 16, передвигающегося в окружном пазу 14. При достижении крайнего верхнего положения поршня ось 11 коромысла 12 с исходного положения - под углом вниз от горизонтали займет вертикальное положение, совпадающее с продольно-вертикальной осевой плоскостью 6 плуга, а вал 7 вместе с обратным плугом повернется на угол  $90^{\circ}+$ ,

|      |      |         |         |      |
|------|------|---------|---------|------|
| Изм. | Лист | № доку. | Подпись | Дата |
|      |      |         |         |      |

ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ

Лист

Пев. примен.

Спра.

Подпись и дат

Изм. № док.

Вза. изм.

Подпись и дат

Изм. под.

перейдя верхнюю мертвую точку, находящуюся на вертикали. При этом центр тяжести поворачиваемого механизма переместится с левой стороны относительно продольно-вертикальной осевой плоскости 6 на правую сторону, создавая опрокидывающий момент. Причем чем больше угол, тем больше плечо центра тяжести поворачиваемого механизма и тем больше опрокидывающий момент. Подают давление в поршневую полость гидроцилиндра 3. Под действием чего поршень со штоком 5 идет вниз, а вал 7 под действием опрокидывающего момента продолжает поворот вправо до момента фиксации его ограничителем 16, взаимодействующим с другим торцом окружного паза 14, а между коромыслом 12 и торцом окружного паза 13 вновь имеет место зазор. Причем при перемещении штока 5 вниз коромысло 12, свободно качающееся на оси 11 корпуса 10, под действием собственного веса изменяет свое положение. Конец коромысла 12, ранее взаимодействующий с торцом окружного паза 13 (правый конец), выходит из паза 13, а другой его конец (левый), который ранее размещался в промежутке между корпусом 10 и валом 7, наоборот, прижимается к наружной поверхности вала 7. При дальнейшем повороте вала 7 (по часовой стрелке) его ограничитель 15 доходит до правого упора 9 рамы 1, а левый конец коромысла 12, скользя по наружной поверхности вала 7, входит в окружной паз 13. При этом поршень со штоком 5 находится в крайнем положении, механизм поворота вместе с обратным плугом находится в исходном крайнем правом положении. Устройство готово для начала нового поворота, но в обратном направлении, то есть справа налево, аналогичном повороту в направлении слева направо.

Предлагаемая конструкция обратного плуга с механизмом его поворота обеспечивает расширение технических возможностей, уменьшение габаритов, повышение надежности, повышение производительности, простоту и удобство обслуживания.

Пев. примен.

Спра.

Подпись и дат

Изн. № дуп.

Вза. изн.

Подпись и дат

Изн. под.

|      |      |         |         |      |
|------|------|---------|---------|------|
|      |      |         |         |      |
| Изм. | Лист | № доку. | Подпись | Дата |

ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ

Лист

### 3.3 Конструктивный расчет узлов плуга

#### 3.3.1 Расчет гидроцилиндра

Подбираем марку стандартного гидроцилиндра Ц – 75 [1].

- внутренний диаметр цилиндра 75 мм,
- полный ход поршня 200 мм,
- диаметр штока 30 мм,
- расчет давления 100 кг/см<sup>2</sup>,
- усилие на выталкивание 4000 кг.

Масса установки с зерном принимаем 2500 кг.

Определим вес, кг

$$G = M \times g, \quad (3.1)$$

где M – масса установки с зерном, кг

$$G = 2500 \times 9,81 = 24525$$

Рабочие давление, кг/см<sup>2</sup>

$$P = \frac{4 \times G}{\pi \times d_n^2}, \quad (3.2)$$

где  $d_n^2 = 75 \times 10^3$  - внутренний диаметр цилиндра, м

$$P = \frac{4 \times 24525}{3,14 \times (75 \times 10^3)^2} = 55,5$$

#### 3.3.2 Выбор подшипников

Шариковый радиально – упорный однорядный подшипник № 46106:

d = 80мм;

D = 95мм;

B = T = 13мм;

|  |               |           |              |               |   |              |                                       |  |  |      |  |      |
|--|---------------|-----------|--------------|---------------|---|--------------|---------------------------------------|--|--|------|--|------|
| Инв. под.  | Подпись и дат | Вза. инв. | Инв. № дупл. | Подпись и дат | Спра.   | Пев. примен. | 3.3 Конструктивный расчет узлов плуга |  |  |      |  | Лист |
|  |               |           |              |               |   |              | 3.3.1 Расчет гидроцилиндра            |  |  |      |  |      |
| <p>Подбираем марку стандартного гидроцилиндра Ц – 75 [1].</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- внутренний диаметр цилиндра 75 мм,</li> <li>- полный ход поршня 200 мм,</li> <li>- диаметр штока 30 мм,</li> <li>- расчет давления 100 кг/см<sup>2</sup>,</li> <li>- усилие на выталкивание 4000 кг.</li> </ul> <p>Масса установки с зерном принимаем 2500 кг.</p> <p>Определим вес, кг</p> $G = M \times g, \quad (3.1)$ <p>где M – масса установки с зерном, кг</p> $G = 2500 \times 9,81 = 24525$ <p>Рабочие давление, кг/см<sup>2</sup></p> $P = \frac{4 \times G}{\pi \times d_n^2}, \quad (3.2)$ <p>где <math>d_n^2 = 75 \times 10^3</math> - внутренний диаметр цилиндра, м</p> $P = \frac{4 \times 24525}{3,14 \times (75 \times 10^3)^2} = 55,5$ |               |           |              |               |   |              | Лист                                  |  |  |      |  |      |
| <p>3.3.2 Выбор подшипников</p> <p>Шариковый радиально – упорный однорядный подшипник № 46106:</p> <p>d = 80мм;</p> <p>D = 95мм;</p> <p>B = T = 13мм;</p>   |               |           |              |               | <p style="text-align: center;">ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ</p> |              |                                       |  |  | Лист |  |      |
| Изм.   | Лис           | № доку.   | Подпись      | Дата          |   |              |                                       |  |  |      |  |      |

$$C = 11200\text{Н};$$

$$C_o = 8030\text{Н};$$

$$n = 12500\text{мин}^{-1};$$

$$m = 0,18\text{кг}.$$

Исходя из действующих радиальных и осевых нагрузок, учитывая условия нагружения подшипника, находим приведенную эквивалентную (расчетную) нагрузку по формулам:

$$P_r = (X * V * F_r + Y * F_a) * K_o * K_T, \quad (3.3)$$

$$P_a = (X * F_r + Y * F_a) * K_o * K_T, \quad (3.4)$$

где  $F_r, F_a$  – радиальная, осевая силы;

$X, Y$  – коэффициенты радиальной и осевой сил,  $X = 0,5$ ;  $Y = 0,43$  для упорно – шарикоподшипников;

$V$  – коэффициент вращения, зависящий от того, которое кольцо подшипника вращается (при вращении внутреннего кольца  $V = 1$ , наружного  $V = 1,2$ );

$K_o$  – коэффициент безопасности, учитывающий характер нагрузки,  $K_o = 1$  – спокойная;

$K_T$  – температурный коэффициент, для стали ШХ 15 при  $t$  до  $100^0$  С,  $K_T = 1$ .

$$P_r = (0,5 * 1 * 849,1 + 0,43 * 625,1) * 1 * 1 = 693,3\text{Н},$$

$$P_a = (0,5 * 849,1 + 0,43 * 625,1) * 1 * 1 = 693,3\text{Н}.$$

|           |               |           |              |               |              |       |  |      |
|-----------|---------------|-----------|--------------|---------------|--------------|-------|--|------|
| Ине. под. | Подпись и дат | Вза. ине. | Ине. № дупл. | Подпись и дат | Пев. примен. | Спра. | <p>Исходя из действующих радиальных и осевых нагрузок, учитывая условия нагружения подшипника, находим приведенную эквивалентную (расчетную) нагрузку по формулам:</p> $P_r = (X * V * F_r + Y * F_a) * K_o * K_T, \quad (3.3)$ $P_a = (X * F_r + Y * F_a) * K_o * K_T, \quad (3.4)$ <p>где <math>F_r, F_a</math> – радиальная, осевая силы;</p> <p><math>X, Y</math> – коэффициенты радиальной и осевой сил, <math>X = 0,5</math>; <math>Y = 0,43</math> для упорно – шарикоподшипников;</p> <p><math>V</math> – коэффициент вращения, зависящий от того, которое кольцо подшипника вращается (при вращении внутреннего кольца <math>V = 1</math>, наружного <math>V = 1,2</math>);</p> <p><math>K_o</math> – коэффициент безопасности, учитывающий характер нагрузки, <math>K_o = 1</math> – спокойная;</p> <p><math>K_T</math> – температурный коэффициент, для стали ШХ 15 при <math>t</math> до <math>100^0</math> С, <math>K_T = 1</math>.</p> $P_r = (0,5 * 1 * 849,1 + 0,43 * 625,1) * 1 * 1 = 693,3\text{Н},$ $P_a = (0,5 * 849,1 + 0,43 * 625,1) * 1 * 1 = 693,3\text{Н}.$ | Лист |
|           |               |           |              |               |              |       |  |      |





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

Исходные данные для расчета технико-экономических показателей эффективности конструкции приведены в таблице 6.2.

Таблица 3.2 – Исходные данные для расчета технико-экономических показателей

| Наименование                             | Варианты           |               |
|--|--------------------|---------------|
|  | Исходный (базовый) | Проектируемый |
| Масса, кг                                | 2105               | 2036          |
| Балансовая стоимость, руб.               | 860000             | 790219        |
| Потребная мощность, кВт                  | 121,3              | 121,3         |
| Количество обслуживающего персонала, чел | 1                  | 1             |
| Разряд работы                            | 4                  | 4             |
| Тарифная ставка, руб./чел.-ч             | 100                | 100           |
| Норма амортизации, %                     | 14,2               | 14,2          |
| Норма затрат на ремонт и ТО, %           | 15                 | 10            |
| Годовая загрузка, ч                      | 210                | 210           |

Расчет технико-экономических показателей по обоим вариантам проводится в следующей последовательности по формулам ([4], стр. 14-17):

Часовая производительность машин:

$$W_{ч} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.7)$$

где  $B_p$  – рабочая ширина захвата машин, м;

$V_p$  – рабочая скорость движения машин, км/ч;

$\tau$  – коэффициент использования рабочего времени смены.

$$W_{ч0} = 0,1 \cdot 2,5 \cdot 8 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ га/ч.}$$

$$W_{ч1} = 0,1 \cdot 2,5 \cdot 10 \cdot 0,8 = 2 \text{ га/ч.}$$

Энергоемкость процесса:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{ч}}, \quad (3.8)$$

где  $N_e$  – потребная мощность, кВт;

Пев. примен.

Спра.

Подпись и дат

Име. № докл.

Вза. име.

Подпись и дат

Име. под.

Лист

ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ

|      |     |         |         |      |
|------|-----|---------|---------|------|
| Изм. | Лис | № доку. | Подпись | Дата |
|------|-----|---------|---------|------|

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{121,3}{1,6} = 75,8 \text{ кВт} \cdot \text{ч/га} .$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{121,3}{2} = 60 \text{ кВт} \cdot \text{ч/га} .$$

Металлоемкость процесса:

$$M_e = \frac{G}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{ГОД}} \cdot T_{\text{СЛ}}} , \quad (3.9)$$

где  $G$  – масса машины, кг;

$T_{\text{ГОД}}$  – годовая загрузка машины, ч;

$T_{\text{СЛ}}$  – срок службы машины, лет.

$$M_{e0} = \frac{2105}{1,5 \cdot 210 \cdot 12} = 0,55 \text{ кг/га} .$$

$$M_{e1} = \frac{2036}{2 \cdot 210 \cdot 12} = 0,40 \text{ кг/га} .$$

Фондоемкость процесса:

$$F_e = \frac{C_B}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{ГОД}} \cdot T_{\text{СЛ}}} , \quad (3.10)$$

где  $C_B$  – балансовая стоимость машины, руб.

$$F_{e0} = \frac{860000}{1,6 \cdot 210 \cdot 12} = 213 \text{ руб./га} .$$

$$F_{e1} = \frac{790219}{2 \cdot 210 \cdot 12} = 156 \text{ руб./га} .$$

Трудоемкость процесса:

$$T_e = \frac{n_{\text{ОБСЛ}}}{W_{\text{ч}}} , \quad (6.7)$$

где  $n_{\text{ОБСЛ}}$  – количество обслуживающего персонала, чел.

$$T_{e0} = \frac{1}{1,6} = 0,625 \text{ чел.} \cdot \text{ч/га} .$$

|           |               |           |              |               |       |              |                                    |  |  |      |  |
|-----------|---------------|-----------|--------------|---------------|-------|--------------|------------------------------------|--|--|------|--|
| Инв. под. | Подпись и дат | Вза. инв. | Инв. № дупл. | Подпись и дат | Спра. | Пев. примен. |                                    |  |  |      |  |
|           |               |           |              |               |       |              |                                    |  |  |      |  |
|           |               |           |              |               |       |              | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ |  |  |      |  |
| Изм.      | Лис           | № доку.   | Подпись      | Дата          |       |              |                                    |  |  | Лист |  |

$$T_{e1} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ чел.} \cdot \text{ч/га.}$$

Себестоимость работы:

$$S_{\text{ЭКСПЛ}} = C_{\text{ЗП}} + C_{\text{ТСМ}} + C_{\text{РТО}} + A, \quad (3.11)$$

где  $C_{\text{ЗП}}$  – затраты на оплату труда, руб./га;

$C_{\text{ТСМ}}$  – затраты на топливо-смазочные материалы, руб./га;

$C_{\text{РТО}}$  – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб./га;

$A$  – амортизационные отчисления, руб./га.

Затраты на оплату труда:

$$C_{\text{ЗП}} = z \cdot T_e \cdot K_{\text{ДОП}}, \quad (3.12)$$

где  $z$  – тарифная ставка, руб./чел.-ч;

$K_{\text{ДОП}}$  – коэффициент, учитывающий все виды доплат и надбавок ( $K_{\text{ДОП}} = 1,9 \dots 2,5$ ).

$$C_{\text{ЗПО}} = 100 \cdot 0,625 \cdot 2,5 = 156,25 \text{ руб./га.}$$

$$C_{\text{ЗПИ}} = 100 \cdot 0,5 \cdot 2,5 = 125 \text{ руб./га.}$$

Затраты на топливо-смазочные материалы:

$$C_{\text{ТСМ}} = C_K \cdot g_T, \quad (3.13)$$

где  $C_K$  – комплексная цена топлива, руб./кг;

$g_T$  – норма расхода топлива, кг/га;

$$C_{\text{ТСМ0}} = 30 \cdot 16 = 480 \text{ руб./га.}$$

$$C_{\text{ТСМ1}} = 30 \cdot 14 = 420 \text{ руб./га.}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание конструкции:

$$C_{\text{РТО}} = \frac{C_B \cdot H_{\text{РТО}}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{ГОД}}}, \quad (3.14)$$

где  $H_{\text{РТО}}$  – норма затрат на ремонт и техническое обслуживание, %.

$$C_{\text{РТО0}} = \frac{860000 \cdot 15}{100 \cdot 1,6 \cdot 210} = 383 \text{ руб./га.}$$

|                                    |     |         |         |      |      |
|------------------------------------|-----|---------|---------|------|------|
| Пев. примен.                       |     |         |         |      |      |
|                                    |     |         |         |      |      |
| Спра.                              |     |         |         |      |      |
|                                    |     |         |         |      |      |
| Подпись и дат                      |     |         |         |      |      |
|                                    |     |         |         |      |      |
| Инв. № дупл.                       |     |         |         |      |      |
|                                    |     |         |         |      |      |
| Вза. инв.                          |     |         |         |      |      |
|                                    |     |         |         |      |      |
| Подпись и дат                      |     |         |         |      |      |
|                                    |     |         |         |      |      |
| Инв. под.                          |     |         |         |      |      |
|                                    |     |         |         |      |      |
| Изм.                               | Лис | № доку. | Подпись | Дата | Лист |
| ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ |     |         |         |      |      |

$$C_{PTO1} = \frac{790219 \cdot 12}{100 \cdot 2,0 \cdot 210} = 225 \text{ руб./га.}$$

Амортизационные отчисления:

$$A = \frac{C_B \cdot a}{100 \cdot W_q \cdot T_{ГОД}}, \quad (3.15)$$

где  $a$  – норма амортизационных отчисления, %.

$$A_0 = \frac{86000 \cdot 14,2}{100 \cdot 1,6 \cdot 210} = 363 \text{ руб./га.}$$

$$A_1 = \frac{790219 \cdot 12}{100 \cdot 2,0 \cdot 210} = 225 \text{ руб./га.}$$

$$S_{ЭКСПЛО} = 156 + 480 + 383 + 363 = 1383 \text{ руб./га.}$$

$$S_{ЭКСПЛ} = 125 + 420 + 225 + 225 = 995 \text{ руб./га.}$$

Уровень приведенных затрат на работу конструкции:

$$C_{ПРИВ} = S_{ЭКСПЛ} + E_H \cdot F_e, \quad (3.16)$$

где  $E_H$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_H = 0,15$ );

$$C_{ПРИВО} = 1383 + 0,15 \cdot 213 = 1414 \text{ руб./га.}$$

$$C_{ПРИВ1} = 995 + 0,15 \cdot 156 = 1018 \text{ руб./га.}$$

Годовая экономия определяется:

$$\mathcal{E}_{ГОД} = (S_{ЭКСПЛО} - S_{ЭКСПЛ}) \cdot W_q \cdot T_{ГОД}. \quad (3.17)$$

$$\mathcal{E}_{ГОД} = (1383 - 995) \cdot 2,0 \cdot 210 = 162960 \text{ руб}$$

Годовой экономический эффект:

$$E_{ГОД} = (C_{ПРИВО} - C_{ПРИВ1}) \cdot W_q \cdot T_{ГОД}. \quad (3.18)$$

$$E_{ГОД} = (1414 - 1018) \cdot 2,0 \cdot 210 = 166320 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений:

$$T_{ОК} = \frac{C_{Б1}}{\mathcal{E}_{ГОД}}, \quad (3.19)$$

Пев. примен.

Спра.

Подпись и дат

Изн. № докл.

Вза. изн.

Подпись и дат

Изн. под.

|      |      |         |         |      |
|------|------|---------|---------|------|
|      |      |         |         |      |
| Изм. | Лист | № доку. | Подпись | Дата |

ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ

Лист



### 3.5 Безопасность жизнедеятельности при пахоте

#### 3.5.1 Особенности обеспечения безопасности при эксплуатации плуга

В разделе 3 выпускной квалификационной работы проекта выполнена разработка поворотного механизма обратного плуга [16].

При работе требуется неукоснительное соблюдение основных правил техники безопасности.

Перед каждым использованием необходимо проверять агрегат и трактор на транспортную и эксплуатационную надежность. При езде по дорогам общего пользования соблюдаются соответствующие правила.

Во избежание возгорания содержать машину в чистоте. Перед началом движения и работы проверить ближнюю зону (дети). Позаботиться о достаточной обзорности.

Прицеплять агрегаты в соответствии с предписаниями. Закреплять агрегаты только на предусмотренных для этого приспособлениях. Прицеплять агрегаты к трактору или отцеплять их от трактора с особой осторожностью.

При навешивании и демонтаже опорные устройства привести в соответствующее положение (устойчивость).

Грузы устанавливать только в соответствии с предписаниями в предусмотренных для этого точках крепления. Соблюдать допускаемые нагрузки на оси, общие массы и транспортные габариты.

Во время движения никогда не покидать площадку водителя.

На динамические свойства, управляемость и тормозные свойства трактора влияют навешенные или прицепленные агрегаты и балластные грузы. Поэтому следует обращать внимание на достаточную управляемость и тормозные свойства.

При движении на поворотах учитывать широкий вылет и/или маховую массу агрегата. Вводить агрегат в эксплуатацию только в том случае, если все защитные устройства установлены и находятся в защитном положении.

Пев. примен.

Спра.

Подпись и дат

Инв. № дупл.

Вза. инв.

Подпись и дат

Инв. под.

Лист

ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ

| Изм. | Лис | № доку. | Подпись | Дата |
|------|-----|---------|---------|------|
|      |     |         |         |      |

Находиться в рабочей зоне запрещено. Гидравлические устройства разрешается включать только в том случае, если в зоне поворота нет людей.

Прежде чем покинуть трактор, опустить агрегат на землю, выключить двигатель и вынуть ключ зажигания. Между трактором и агрегатом запрещается находиться людям, если трактор не зафиксирован от самопроизвольного качения стояночным тормозом и/или противооткатными клиньями.

Перед перевозкой агрегата по дорогам повернуть ловители катка внутрь и зафиксировать. Зафиксировать агрегат от самопроизвольного качения. Гидравлическая система находится под высоким давлением.

При подсоединении гидравлических цилиндров следите за правильным подсоединением гидравлических шлангов (отсутствие давления).

При гидравлическом объединении функций трактора и агрегата, необходимо обозначить соединительные втулки, муфты и шплинты, чтобы исключить неправильное соединение. При неправильном соединении произойдет изменение функций на противоположные (например, поднять/опустить). Возникает опасность несчастного случая.

Регулярно проверять гидравлические шланги, и при повреждении или старении заменять их.

Не стойте на орудии, под ним или же поблизости от него, когда оно находится в рабочем положении или же при подсоединении к трактору.

Не вставайте под орудием или же поблизости от него до тех пор, пока оно не будет находиться на прочной опоре.

Не вставайте между трактором и орудием при его подъеме.

При парковке трактора всегда опускайте орудие.

Перед выездом на общественную дорогу необходимо придать устойчивость раскосу нижней тяги навесного устройства таким образом, чтобы в момент транспортировки плуг и раскос нижней тяги трактора не соприкасались с шинами.

Пев. примен.

Спра.

Подпись и дат

Име. № дуп.

Вза. име.

Подпись и дат

Име. под.

Лист

ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ

| Изм. | Лис | № доку. | Подпись | Дата |
|------|-----|---------|---------|------|
|      |     |         |         |      |

Орудие не должно использоваться в каких-либо иных целях, чем те, для которых оно предназначено.

Проследите за тем, чтобы все гайки и болты были полностью затянуты.

Пользователь техники должен знать все функциональные характеристики и правила безопасного обращения с орудием.

Пользователь несет ответственность за соблюдение правил закона для орудия, когда оно транспортируется по дорогам общественного пользования.

### 3.5.2 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения производительности труда.

С учетом преобладания умственного или физического труда и его тяжести специалисты механизаторы подразделяются на 2 группы: водители самоходных агрегатов и машин (шоферы, трактористы) и специалисты стационарных установок (мотористы, слесари, электрификаторы). Поэтому работа одних связана с управлением транспорта, с большой психофизической нагрузкой, а других – со сложной координацией движений и работой в сложных 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.

### 3.6 Мероприятия по экологической эксплуатации орудия

Чтобы создать благоприятные условия для жизни агроэкосистем, необходимо сократить нерационально используемые источники энергии путем объединения технологических операций за один цикл, введения более высоких

Пев. примен.

Спра.

Подпись и дат

Инв. № док.

Вза. инв.

Подпись и дат

Инв. под.

Лист

ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.00.00.00 ПЗ

| Изм. | Лист | № доку. | Подпись | Дата |
|------|------|---------|---------|------|
|      |      |         |         |      |



## ВЫВОДЫ

### Выводы:

1. Предложенная технология возделывания озимой пшеницы в сравнении с существующей обеспечивает более низкую себестоимость производства озимой пшеницы, высокой качество продукции, при минимальном воздействии на окружающую среду.

2. Разработанная в выпускной квалификационной работе конструкция оборотного плуга обеспечивает компактность, обеспечивает расширение технических возможностей, уменьшение габаритов, повышение надежности, простота и удобство обслуживания.

3. Сейчас на рынке широко представлены навесные, полуприцепные и прицепные обычные и оборотные 2–16-корпусные плуги. Как показывает анализ последних лет, использование обычных плугов уменьшается, уступая место оборотным и моделям плугов с переменной шириной захвата. Стоимость оборотных плугов на 40% больше, однако эти расходы, компенсируются лучшим качеством обработки (особенно на полях небольших размеров), повышением производительности пахотных агрегатов и уменьшением на 8–10% расхода топлива. Кроме того, также уменьшаются затраты на техническое обслуживание плугов. В связи с этим переходом к оборотным плугам в выпускной квалификационной работе является актуальной разработка оборотного плуга, учитывающие современные веяния рынка сельскохозяйственных орудий.

### Предложения производству:

С целью повышения эффективности и качества проведения операций по основной обработке почвы целесообразно внедрить разработанную конструкцию оборотного плуга в технологические процессы возделывания сельскохозяйственных культур в хозяйствах.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя/ В.И. Анурьев в 3х т., – М.: Машиностроение, 1980., ил.
2. Артоболевский, И. И. Теория механизмов и машин/ И. И. Артоболевский. – 2-е изд., – М.: Наука, 1967.-720 с.
3. Черноборов, в.П., Багринцева В.Н., Пшеница. Современная технология возделывания/. – М.: РосАгроХим, 2009.- 127 с.
4. Булгариев Г.Г., Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМ и ТС)/ Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань, 2012. – 64 с.
5. Vogel & Noot. [Электронный ресурс] // Vogel & Noot. Плуги для успешного земледелия. URL: <http://agro.partikx.ru/d/796269/d/polunavesnoy-plug-gektor.pdf>
6. ЛЕМКЕН. [Электронный ресурс] // ЛЕМКЕН. Вспашка. URL: <http://lemken.com/ru/produkcija/vspashka/>
7. Дорофеева В.Ф., Пшеницы мира/В.Ф.Дорофеев, Р.А.Удачин, Л.В.Семенова, Издание 2-е. 1987г. 560 с.
8. Единые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве: издание пятое, дополненное. – М.: Ин-формагробизнес, 1994.-268 с.
9. Завора, В.А. Основы технологии и расчета мобильных процессов растениеводства: учебное пособие / В.А. Завора, В.И. Толокольников, С.Н. Васильев. Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. 263 стр.
10. Зотов, В.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве: Учебник для студентов вузов, обучающихся по специальностям 311300, 311500, 311900 / В.И. Зотов, В.И. Курдюмов. – 2-издание, переработанное и дополненное.–М.: Колос, 2003.-432с.

11. Иофинов, С. А. и др. Курсовое и дипломное проектирование по ЭМТП/ С. А. Иофинов, Г. П. Лышко, Р. Ш. Хабатов. – 2-е изд., перераб. И доп. – М: Агропромиздат, 1989. – 191 с.: ил.
12. Карпенко, А.Н., Сельскохозяйственные машины/ А.Н. Карпенко, В.М. Халанский. – 5-е изд., перераб. И доп. – М.: Колос, 1983. – 495 с., ил.
13. Кленин, Н.И., Сакун В.А. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины/ Н.И. Кленин, , В.А. Сакун. – М.: Колос, 1994.- 751 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для высших учебных заведений).
14. Краснеченко, А.В., Справочник конструктора сельскохозяйственных машин/ А.В. Краснеченко. – том 2, М.: Гос. научно техническое издательство машиностроительной литературы. 1961.- 863 с.: ил.
15. Методические указания по курсовому проектированию по эксплуатации МТП. – Казань, КГСХА, 2004.
16. Методические указания по разработке разделов «Безопасность жизнедеятельности» в дипломных проектах факультетов технического сервиса и механизации сельского хозяйства. – Казань, КГСХА, 2004.
17. Фере, Н.Э. Пособие по эксплуатации машинно-тракторного парка/ Н.Э. Фере. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1987.
18. Шейнблит, А.Е. Курсовое проектирование деталей машин: Учеб. пособие для техникумов/ А.Е. Шейнблит. – М.: Высш. шк. 1991. – 432с.

# ПРИЛОЖЕНИЯ



# СПЕЦИФИКАЦИИ



| Формат  | Зона | Поз.       | Обозначение                        | Наименование                  | Кол.  | Примечание |
|---|------|------------|------------------------------------|-------------------------------|---|------------|
|   |      |            |                                    |                               |   |            |
| <i>Сборочные единицы</i>                        |      |            |                                    |                               |   |            |
| A1  |      |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.00 СБ | Сборочный чертеж              |   |            |
| <i>Детали</i>                                   |      |            |                                    |                               |   |            |
| A3  | 1    |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.01    | Корпус                        | 1   |            |
| A3  | 2    |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.02    | Вал                           | 1   |            |
| A4  | 3    |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.03    | Стойка                        | 1   |            |
| A4  | 4    |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.04    | Крышка                        | 2   |            |
| A4  | 5    |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.05    | Коромысло                     | 1   |            |
| A4  | 6    |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.06    | Малая ось                     | 1   |            |
| A4  | 7    |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.07    | Балка соединительная          | 1   |            |
| A4  | 8    |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.08    | Ось                           | 1   |            |
| A4  | 9    |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.09    | Втулка                        | 1   |            |
| A4  | 10   |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.10    | Винт стопорный                | 1   |            |
| A4  | 11   |            | ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.11    | Кольцо                        | 2   |            |
| <i>Стандартные изделия</i>                      |      |            |                                    |                               |   |            |
|   | 12   |            |                                    | Болт М 16 ГОСТ 7798-70        | 1   |            |
|   | 13   |            |                                    | Кольцо А 14.65Г ГОСТ 13943-86 | 1   |            |
|   |      |            |                                    | Кольцо А 21.65Г ГОСТ 13943-86 | 3   |            |
|   | 14   |            |                                    | Подшипник 7000804             |   |            |
|   | 15   |            |                                    | ГОСТ 8338-75                  | 3   |            |
|   | 16   |            |                                    | Шайба 16.02 ГОСТ 11371-78     | 1   |            |
| <b>ВКР.35.03.06.392.18.ПМ.06.00.00</b>          |      |            |                                    |                               |   |            |
| Изм.  | Лист | № докум.   | Подп.                              | Дата                          |   |            |
| Разраб.   |      | Загидуллин |                                    | 02.18                         |   |            |
| Проб.   |      | Пикмүллин  |                                    | 02.18                         |   |            |
| Н.контр.  |      | Пикмүллин  |                                    | 02.18                         |   |            |
| Утв.  |      | Яхин       |                                    | 02.18                         |   |            |
| <b>Поворотный механизм<br/>оборотного плуга</b> |      |            |                                    |                               | Лит.  | Лист       |
|   |      |            |                                    |                               |   | 1          |
|   |      |            |                                    |                               | Казанский ГАУ<br>каф. ОИД<br>заочное обучение |            |
|   |      |            |                                    |                               | Формат  | A4         |

Копировал