

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 Агроинженерия

Профиль «Технические системы в агробизнесе»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

Тема: Проектирование технологии возделывания кукурузы на
силос с разработкой ротационного рабочего органа культиватора

Шифр ВКР.35.03.06.330.18.00.00.00

Дипломник студент гр.2311 _____ А.Г. Маншапов

Руководитель доцент _____ М.Н. Калимуллин
ученое звание подпись Ф.И.О

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите (протокол №__ от
___.___2018г.)

Зав. кафедрой профессор _____ Алигамов Н.Р.
ученое звание подпись Ф.И.О

Казань 2018 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление «Агроинженерия»

Профиль «Технический сервис в АПК»

Кафедра «Эксплуатация и ремонт машин»

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой ОиРМ

Н.Р. Адигамов / _____ /

« » 2018 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

Студенту Маннапову А.Г.

1. Тема проекта Проектирование технологии возделывания кукурузы на силос с разработкой ротационного рабочего органа культиватора

утверждена приказом по вузу от « » 2018 г. №

2. Срок сдачи студентом законченной работы « » 2018г.

3. Исходные данные к проекту Годовые отчеты хозяйства за последние три года, патенты на изобретения, курсовые работы и проекты

4. Перечень подлежащих разработке вопросов _____

1. Литературно-патентный обзор

2. Технология возделывания кукурузы на силос

3. Конструкторская разработка ротационного рабочего органа культиватора

Руководитель работы _____ (Калимуллин М.Н.)

Аннотация

к выпускной квалификационной работе Маппапова А.Г.
на тему «Проектирование технологии возделывания кукурузы на силос с
разработкой ротационного рабочего органа культиватора»

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

Пояснительная записка состоит из введения, 6 разделов, выводов и включает 14 рисунков, 23 таблицы, приложения и список использованной литературы.

В первой части проекта дан литературно-патентный анализ существующих конструкций рабочих органов культиваторов.

Во второй части представлены: интенсивная технология возделывания кукурузы на силос, с технологической картой на 20 операций, анализ существующей технологии и основы междурядной обработки с составлением операционно-технологической карты.

В третьей части проекта разработан ротационный орган проашного культиватора. Проведены необходимые расчеты конструкции. Также рассмотрены существующие конструкции и безопасность конструкции. Также в этой части представлены анализ по охране труда, по безопасности жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях.

Третья часть выпускной квалификационной работы завершается экономическим обоснованием разработанной конструкции ротационного рабочего органа культиватора.

В шестой части представлены анализы по охране окружающей среды.

Записка завершается заключением и предложениями.

Abstract

for final qualifying work of Mannapov A. G.

on a theme "Designing of technology of cultivation of corn silage with the development of rotary working body of cultivator"

Final qualifying work consists of the explanatory note on ____ pages of printed text and graphic parts on 6 sheets of A1 format.

The explanatory note consists of introduction, 6 chapters, conclusion and includes 14 figures, 23 tables, appendices and references.

In the first part of the project is given the literary and patent analysis of existing constructions of the working bodies of the cultivators.

The second part presents: the intensive technology of cultivation of corn for silage, with the technological map 20 operations analysis of the existing technology and the basis of inter-row cultivation with the preparation of operational-routing.

In the third part of the project developed on rotary row crop cultivator. The necessary design calculations. Also the existing designs and safety of the structure. Also in this part presents the analysis on the protection of labour, life safety in emergencies.

The third part of the qualification work concludes economic feasibility of the developed design of rotary working body of cultivator.

The sixth part presents the tests for the protection of the environment.

The note concludes with conclusion and suggestions.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	7
2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА СИЛОС	20
2.1 Технология возделывания кукурузы	20
2.2 Технологическая карта на возделывание кукурузы	40
2.3 Технология возделывания кукурузы	43
2.4 Основы междурядной обработки	45
2.4.1 Цели и задачи междурядной обработки	46
2.4.2 Основные факторы, определяющие качество междурядной обработки почвы	48
2.4.3 Операционно-технологическая карта на междурядную обработку	51
3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА РОТАЦИОННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА	56
3.1 Перспективные рабочие органы для междурядной обработки	68
3.2 Ротор прополочный	70
3.2.1 Конструкция ротора	70
3.2.2 Принцип работы ротора	71
3.3 Расчеты	73
3.3.1 Расчет диаметра ротационного органа	73
3.3.2 Выбор числа рабочих элементов ротора	75
3.3.3 Размещение рабочих органов на роторе	77
3.3.4 Силовой анализ рабочего процесса ротационного органа	79
3.4 Инструкция Планирование организационных мероприятий по улучшению условий труда	97
6.1 Технико-экономическая оценка конструкторской разработки	84
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	108

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	110
СПЕЦИФИКАЦИЯ	111

ВВЕДЕНИЕ

В период формирования в сельском хозяйстве рыночных отношений, обостряются вопросы повышения эффективности технологии и функционирования технических средств. Поэтому одним из первоначальных мероприятий становится необходимость внедрения новых технологий по возделыванию культуры.

Главной задачей новых технологий является повышение урожайности сельскохозяйственных культур, уменьшение количества операций при возделывании культур, уменьшение затрат, снижение себестоимости продукции. Одним из важнейших элементов по технологии возделывания кукурузы является междурядная обработка, главной задачей которой выступает сохранение и накопление влаги в почве за счет уничтожения сорняков и создания рыхлого слоя.

Одним из способов улучшения качества междурядной обработки почвы является использование пропашного культиватора оснащенного комбинированными рабочими органами ротационного типа. Однако широкое внедрение в производство сдерживается из-за отсутствия надежных и высокопроизводительных конструкций.

Поэтому весьма важное значение имеют разработка и создание комбинированных рабочих органов ротационного типа, которые обеспечили бы наиболее полное выполнение требования агротехники и сохранения окружающей среды.

1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

В настоящее время в нашей стране и за рубежом для проведения междурядных обработок применяются различные машины и орудия, удовлетворяющие в той или иной мере предъявляемым к ним требованиям. Наибольшее распространение получили навесные пропашные культиваторы, предназначенные для рыхления почвы в междурядьях с одновременным уничтожением сорняков, часто в сочетании с другими операциями – подкормкой растений, нарезкой поливных борозд и частичным уничтожением сорняков в защитной зоне.

Для снижения трудозатрат при переналадке культиватора для выполнения технологических операций по уходу за пропашными культурами шириной междурядий 0,3, 0,45, 0,6, 0,7 и 0,9 м, а также повышение точности размещения секций на поперечном бруске культиватора предлагается патент №2150800 (рисунок 1.1).

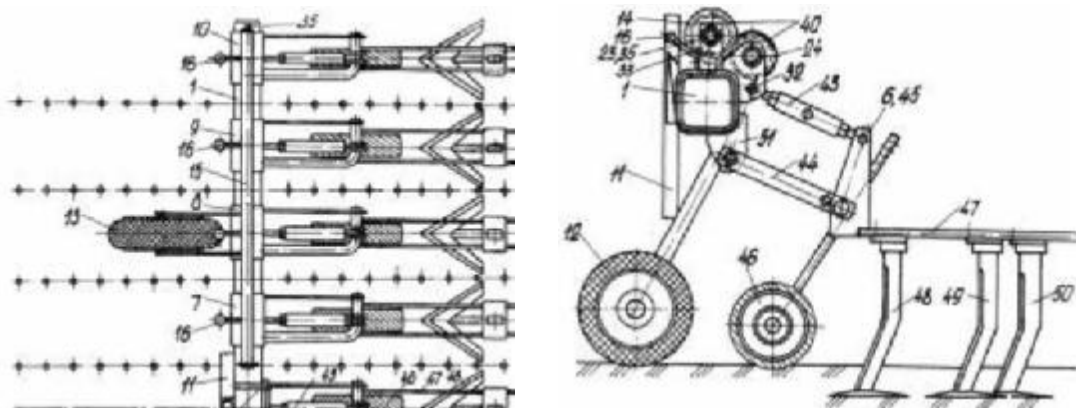


Рисунок 1.1 Общий вид культиватора

Культиватор снабжен механизмами согласованного смещения секций и механизмами блокировки положений секций на поперечном бруске, причем каждый механизм согласованного смещения секций выполнен в виде приводного вала, кинематически связанного с индивидуальными ходовыми винтами и гайками, установленными в кронштейнах подвижных втулок с возможностью смещения вдоль поперечного бруса, а механизм блокировки положения секции на поперечном бруске выполнен в виде эксцентрикового

диска, снабженного рукояткой поворота и установленного посредством горизонтальной оси в паре кронштейнов над прорезью подвижной втулки, охватывающей по периметру поперечный брус.

Культиватор содержит поперечный брус 1 с установленными на нем с возможностью регулировки шага параллелограммными секциями 2-10, кронштейн 11 автоматической сцепки, левое и правое опорные колеса 12 и 13, механизмы 14 и 15 согласованного смещения секций 3-10, механизмы 16 блокировки положений секций 3-10 на поперечном брус 1. На эксцентриковом диске 17 закреплена рукоятка 18. Диск 17 установлен посредством горизонтальной оси 19 в паре кронштейнов 20 над прорезью 21 подвижной втулки 22 с возможностью смещения вдоль поперечного бруса 1.

Механизмы 14 и 15 согласованного смещения секций 3-10 на поперечном брус 1 размещены равноудаленно от его середины и выполнены в зеркальном отражении.

Механизм 14 выполнен в виде приводного вала 23, кинематически связанного с индивидуальными ходовыми винтами 24-27, секций 6, 5, 4 и 3 на левой части поперечного бруса 1 и тайками 28, 29, 30 и 31, установленными в кронштейнах 32 подвижных втулок 22 механизмов 16 блокировки положения секций 3-10.

Приводной вал 23 выполнен полым. Концы вала 23 посредством стоечных корпусов 33 и 34 установлены надлежащим образом на поперечном брус 1. Стоечные корпуса 33 и 34 снабжены подшипниками скольжения, не требующими смазки. Приводной вал 23 в стоечных корпусах 33 и 34 закреплен средствами фиксации, ограничивающими его осевое смещение. Один из концов вала 23, обращенный в сторону левого конца поперечного бруса 1, снабжен квадратным хвостовиком 35 под размер втулки съемного воротка 36. Вороток 36 вложен в комплект ЗИП культиватора.

По длине приводного вала 23 выполнены шпоночные пазы для установки средств кинематической связи ходовых винтов 24-27 механизма 14

согласованного смещения секций 3-6.

Ходовые винты 24-27 выполнены идентичными по конструкции. Винты 24-27 друг от друга отличаются лишь длиной ходовой части. Шаг винта выбран равным 8 мм. Каждый винт 24 (25-27) установлен на стоечных корпусах 37 и 38, размещенных на нерабочих участках поперечного бруса 1. Стоечные корпуса 37 и 38 снабжены упорными подшипниками скольжения 39 и средствами крепления. На нарезанных частях ходовых винтов 24-27 установлены одинаковые гайки 28-31 с шагом трапецеидальной резьбы, равным 8 мм. Гайки 28-31 имеют форму втулок, на внешних концевых поверхностях которых выполнены две пары лысок шириной 10 мм с расстоянием между плоскими гранями, равным 40 мм. Лысками втулки гаек 28-31 размещены в парах кронштейнов 32. Кронштейны 32 размещены на подвижных втулках 22 механизмов 16 блокировки положения секций 3-10.

Кинематические связи ходовых винтов 24-27 с приводным валом 23 механизма 14 согласованного смещения выполнены в виде открытых прямозубых цилиндрических передач 40 с передаточным отношением, определяемым из соотношения $J = 1: (2n-1)$, где: n - порядковый номер подвижной секции 3-6, считая от края к середине поперечного бруса 1.

На поперечном бруссе 1 установлены параллелограммные секции 2-10. Каждая секция содержит кронштейн 41 и пару хомутов 42, которые фиксируют его положение на середине поперечного бруса 1. Каждый кронштейн 41 верхней регулируемой тягой 43 и нижней тягой 44 соединен шарнирно с задним подвижным кронштейном 45, на котором размещены опорное колесо 46 секции 2 и грядиль 47. На грядиле 47 размещен комплект сменных рабочих органов 48, 49 и 50. Для выполнения широкого спектра технологических операций по уходу за возделываемыми пропашными культурами, в центральной секции 2 меняют либо комплект сменных рабочих органов 48-50, либо переставляют, либо взаимно сближают, либо взаимно удаляют.

Подвижные параллелограммные секции 3-10 унифицированы с неподвижной секцией 2. Отличительной особенностью являются кронштейны 32 и 51, которые сварными швами закреплены на внешней поверхности подвижной втулки 22, охватывающей по периметру поперечный брус 1.

Левое опорное колесо 12 и правое опорное колесо 13 своими вилками 52 размещены на подвижных втулках 22 секций 3 и 8 подвижного бруса 1.

Глубину культивации в параллелограммных секциях 2-10 устанавливают опорными колесами 46. Рабочие органы 49 и 50 устанавливают с учетом величины защитных зон. Культиватор к работе готовят согласно инструкции по эксплуатации завода-изготовителя. Поперечный брус 1 кронштейном 11 автоматической сцепки через тяги павески агрегатируемого трактора поднимается в транспортное положение. Далее тракторист рукояткой 18 поворота поворачивает эксцентриковый диск 17 на оси 19. При повороте эксцентрикового диска 17 подвижная втулка 22, охватывающая по периметру поперечный брус 1, свободно размещается на его поверхности. Далее воротком 36 через квадратный хвостовик 35 приводной вал 23 приводят во вращение. При вращении вала 23 через открытую прямозубую передачу 40 кинематической цепи приводится во вращение винт 24. Вращение винта 24 приводит к осевому перемещению гайки 28, а вместе с ней и кронштейнов 32 подвижной втулки 22 левой крайней подвижной секции 6.

Аналогичным образом поступательно перемещаются посредством винтов 25, 26 и 27 подвижные втулки 22 параллелограммных секций 5, 4 и 3.

В процессе перемещений благодаря разнице передаточных отношений в кинематических связях посредством открытых зубчатых передач 40 происходит согласованное изменение ширины междурядий с 70 до 60 см. После разового контроля положения подвижной втулки 22 секции 3 относительно кронштейна 41 центральной неподвижной параллелограммной

секции 2 тракторист механизмами 16 блокирует положение подвижных втулок 22 на поверхности поперечного бруса 1. Механизмом 15 согласованного смещения устанавливают подвижные секции 7-10 для работы культиватора с шириной междурядий по 60 см. После этого тракторист уточняет величину защитных зон с учетом фазы развития растений.

В защитных зонах и посевах пропашных культур, особенно сахарной и кормовой свеклы, в весенне-летний период вегетации появляются низкостоящие и переросшие сорняки, ухудшающие условия их развития. В этот период возникает проблема борьбы с засорением посевов. Для решения этой проблемы предлагается патент №2529311 (рисунок 1.2).

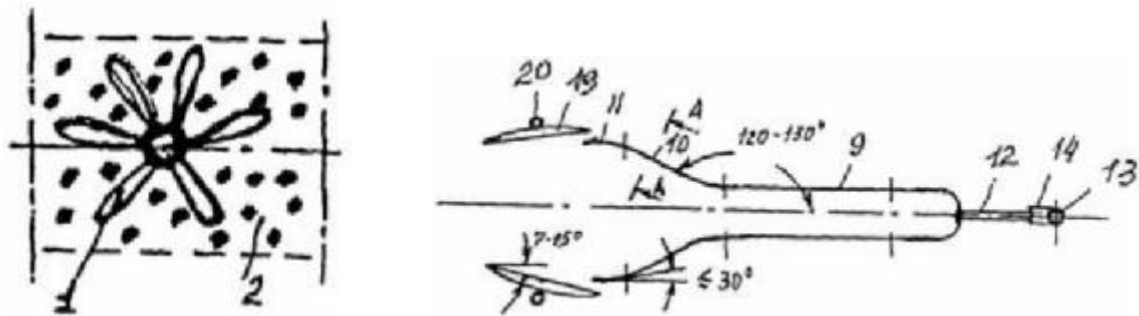


Рисунок 1.2 Устройство для борьбы с сорняками в междурядьях

Устройство для борьбы с сорняками устанавливается на раме культиватора для междурядной обработки пропашных культур между его секциями и содержит стеблеотвод 9 с концевой частью 10 и хвостовиком 11, поводок 12, шарнир 13, кронштейн 14, хомут 15, раму культиватора 16, пружину сжатия 17, ограничительный элемент (цепь) 18, загортач дисковый 19 с насечкой, стойку 20, элемент секции культиватора - держатель 21, съемный режущий элемент 22, выполненный по S-образному профилю.

Стеблеотвод 9 (пруток пружинный или трубка) жестко прикреплен в верхней дугообразной части к поводку 12, который через шарнир 13 соединен с кронштейном 14, а хомут 15 присоединяется к раме культиватора 16, обеспечивая устойчивость связей и угол наклона стеблеотвода $20 \dots 30^\circ$ и тыльный угол концевых его частей $3 \dots 4^\circ$ к горизонту. Поводок 12 имеет

регулируемую связь с кронштейном 14 посредством пружины сжатия 17 и его ход регулируется ограничительным элементом (цепью) 18, преимущественно в транспортном положении. Загортач дисковый 19 с насечкой установлен на стойке 20, соединенной с элементом секции культиватора - держателем 21, что позволяет перемещать загортач в продольном и поперечном направлениях относительно рядка и устанавливать дисковому загортачу угол $7^{\circ}\cdots 15^{\circ}$ к оси симметрии, а также по глубине относительно поверхности почвы. Концевая 10 и хвостовая 11 части стеблеотвода 9 снабжены режущим элементом 22, выполненным съемным и по S-образному профилю, имеют угол отгиба $120^{\circ}\cdots 130^{\circ}$ к оси симметрии, а хвостовой части - угол скольжения до 30° .

Культиватор и раму 16 устанавливают в положение междурядной обработки, т.е. с расположением секций в междурядьях так, чтобы оси симметрии стеблеотводов и рядков культурных растений, например свеклы, совпали (для многорядных культиваторов), а вершина стеблеотвода падала ниже на $1/2\cdots 1/3$ верхних листьев культурных растений. В процессе движения агрегата с установочной скоростью $V_{\text{стеблеотвод 9}}$, двигаясь по центру рядка верхней дуговой своей частью, раздвигает листья культурных растений и высокостоящие сорняки от центра рядка. Листья культурных растений, проходя центр стеблеотвода дугообразной формы, выпрямляются и оказываются внутри стеблеотвода и в дальнейшем не подвергаются повреждениям устройством. Сорняки 4 (средне и высокостоящие) выделяются из стеблевой массы (культурных растений и сорняков) дугой стеблеотвода, скользя по наружной поверхности стеблеотвода 9, параллельно падают паружной его частью в сторону междурядья и подходят к концевой 10 и хвостовой частям 11 стеблеотвода 9, гдеряду с низкостоящими и стелящимися перерезаются режущим элементом 22, который одновременно рыхлит почву 5 в защитных зонах. Под действием подпора встречных сорняков подрезанные (высокостоящие) и

наклоненные (низкостоящие и стелящиеся) сорняки 4 сдвигаются концевыми и хвостовыми частями стеблествода к границам защитных зон, попадают под дисковый загортач 19, который установлен с заглублением 4–6 см, регулируемое стойкой 20 и держателем 21, где удерживаются его насечкой и окончательно перерезаются, а выбранной почвой 8, с краев защитных зон, загортач 19 производит окучивание культурных растений 1.

Полнота уничтожения сорняков в защитных зонах и степень рыхления почвы режущим элементом 22 регулируется пружиной сжатия 17 стеблествода.

Таким образом, более высокая степень уничтожения сорняков в защитных зонах достигается тем, что уничтожение сорняков производится не на уровне их прижатия к почве, а на уровне почвы в защитных зонах. При этом сначала производится выделение сорняков из листов культурных растений, затем последовательный наклон и перемещение стеблей низкостоящих и переросших сорняков в защитных зонах, начиная от рядка и до границ защитных зон, совмещая со срезом и рыхлением верхнего слоя почвы. Дополнительно производится перерезание наклоненных сорняков по границам защитных зон с одновременным окучиванием культурных растений.

Для снижения тягового сопротивления, сбережения ресурсных затрат, а также уничтожения сорной растительности предлагается патент №2486731.

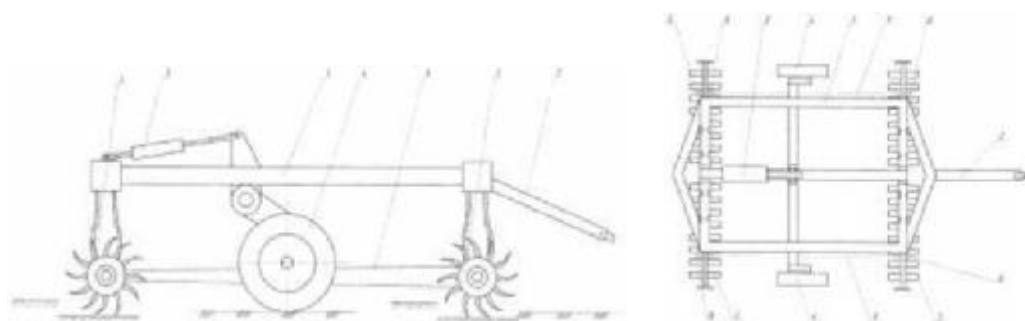


Рисунок 1.3 Устройство для уничтожения сорной растительности

Задача, на решение которой направленно заявляемое изобретение, снижение тягового сопротивления, сбережение ресурсных затрат, а также

уничтожение сорной растительности.

Технический результат - уничтожение сорной растительности, качественная обработка поверхности поля и сохранение почвенной влаги.

Указанный технический результат достигается тем, что в известном ротационном почвообрабатывающем орудии, содержащем раму, кронштейн автоматической сцепки, опорные колеса, при этом на раме установлены четыре батареи, на которых смонтированы блоки роторных дисков, каждый диск, имеющий форму плоского многоугольника с режущей кромкой, имеет иглы крупного сечения с пожам, угол резания которого $\gamma = 45 \dots 60^\circ$ и угол заточки $\alpha = 20 \dots 30^\circ$, при этом батареи установлены в два ряда, и угол атаки, возможно изменять в зависимости от плотности почвы, также на оси крепления дисков крепятся звездочки, с разными количеством зубьев, на которых устанавливается цепь, и предполагается, что роторные диски будут вращаться с разной скоростью.

Устройство для рыхления почвы ротационного типа имеет раму 1, механизм павески 2, гидроцилиндр для подъема и опускания блока роторных дисков 3; опорные колеса 4; ведомые роторные диски 5 снабжены загнутыми в сторону режущими ножами 8, режущая кромка отогнута параллельно плоскости вращения диска, звездочки привода роторных дисков 6; ведущие роторные диски 7, причем каждый диск имеет иглы крупного сечения с пожам.

Устройство работает следующим образом.

Отрегулированное устройство навешивается на трактор, и трактор выезжает на поле. С помощью гидравлической навески трактор опускает орудие на поверхность поля. При движении по полю роторные диски входят в зацепление с почвой и начинают вращаться. Ведущие диски передают вращение через цепную передачу и крутящий момент на звездочки, расположенных на оси крепления ведомых дисков. Это обеспечивает снижение тягового сопротивления орудия.

Зубья ведомых роторных дисков загнуты в противоположную сторону относительно ведущих роторных дисков, и, за счет разного количества зубьев на звездочке, ведомые диски вращаются с большей скоростью, чем ведущие роторные диски.

Режущие кромки дисков подрезают сорняки и рыхлят поверхностный слой почвы. При угле резания менее 40° и угле заточки 20° возникает недостаточное сопротивление, что обеспечивает проскальзывание режущих кромок роторных дисков. Это приводит к полному подрезанию сорняков, подрезанию верхнего слоя почвы с сохранением почвенной влаги. Как только пожни при вращении выходят на поверхность поля, сорняки сбрасываются со стоек роторных дисков. Это предотвращает наматывание сорной растительности на режущие кромки роторных дисков.

2 ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КУКУРУЗЫ НА СИЛОС

2.1 Технология возделывания кукурузы

Кукуруза появилась в России в начале XVII века. Она была завезена из средиземноморья, Прикаспия, и Причерноморья во второй половине XIX века.

Высокий урожай кукурузы можно получить только при условии применения комплекса агротехнических приемов с учетом требований растения в отдельные периоды их роста и развития. Для этого необходимо глубокое знание биологических свойств и экологических требований культуры. Квалифицированное применение той или иной технологии возделывания предусматривает учет почвенно-климатических особенностей, что дает возможность наиболее полно использовать благоприятные условия и ослаблять или полностью устранять влияние неблагоприятных факторов среды.

Кукуруза отличается повышенной требовательностью к теплу, влаге, освещению и обеспечению питательными веществами.

Тепло. Кукуруза теплолюбивая культура, однако требования её к теплу в различное время неодинаковы. Семена большинства сортов начинают прорастать при температуре 10°C, если семена высеяны. Появление всходов будет зависеть от температурного критерия. Даже после появления всходов температура почвы имеет значение, потому что точка роста остается ниже поверхности почвы в течение 6 – 8 недель после высева. Листья молодых всходов будут толстыми, если температура почвы останется низкой или если максимальные дневные температуры не превышают 15°C, потому что для образования хлорофилла требуется более высокие температуры, чем для прорастания семян.

Оптимальной температурой для роста и развития во второй половине

вегетации является 22 - 23°C, 4].

Влага. Количество воды, в котором нуждается культура, определяется главным образом стадией периода: потребность в воде будет наивысшей в июле и в августе, когда скорость вегетативного развития и потенциальное испарение достигают максимума, но снижается в сентябре, когда листья начинают стареть.

Из рисунка видно, что в середине лета потребление воды превышает количество осадков, дефицит воды достигает 100мм.

Дополнительная вода, требующаяся для поддержания потенциальной скорости роста культуры, в почве или за счет орошения. Количество доступной воды зависит от механического состава и сложения почвы и от степени и глубины проникновения корней, густоты стояния растений и потенциального испарения.

Недостаток воды в период роста снижает скорость увеличения размеров клеток и листьев. Если рост листьев ограничивается, то они перехватывают меньше поступающей влаги и тогда скорость роста культуры и размер растения уменьшаются.

Почва. Также, как и большинство других полевых культур, кукуруза лучше всего растет на средних суглинках с почвенной реакцией, близкой к нейтральной, но тип почвы редко бывает имитирующим фактором в растениеводстве. Удовлетворительный урожай можно получить на почвах, колеблющихся по типу от легких суглинков до тяжелой глины с pH от 6 до 8. Даже на более благоприятных почвах необходимо обеспечить плотную, достаточно мелкокомковатую поверхность для высева семян и глубокий хороший аэрируемый слой для развития корней. Выбор наиболее удовлетворительных орудий и методов определяется местными условиями, и здесь не будет дано всеобъемлющего руководства по операциям.

Основная обработка почвы. В комплексе приемов обработки почвы под кукурузу ведущая роль принадлежит основной обработке. Выбор

способов последней зависит от типа почвы, климатических условий, рельефа, предшественника и степени засоренности полей. Главной задачей основной обработки является создание условий для максимального накопления и сохранения влаги в почве без ослабления борьбы против сорняков.

Основная обработка под кукурузу после культур сплошного сева обычно состоит из двух приемов: **лушения стерни и зяблевой вспашки. Лушение** способствует очистке полей от сорняков и эффективной борьбе против вредителей. Лушение проводят одновременно или вслед за уборкой предшественника дисковыми или лемешными луцильниками. Глубина обработки зависит от биологических особенностей сорняков, влажности почвы, высоты стержня. Если лушение проводить сразу после уборки урожая, то средняя влажность в почвенном слое 80см составляет 13,5%, а без лушения – 5%, потери воды при этом составляют 106мм. Процесс высыхания уплотненного и открытого солнцу поля проходит в 3 – 4 раза интенсивнее, чем мелковзрыхленного слоя.

Таблица 2.1 Техническая характеристика луцильников

Марка машины	Ширина захвата, м	Расчетная производительность агрегата, га/ч	Агрегатируется с тракторами класса, тс
Дисковые луцильники			
ЛДГ 5	5	4 – 7	1,4 – 2,0
ЛДГ 10	10	8 – 14	3
ЛДГ 15	15	12 – 17	3 – 5
ЛД – 20	20	16 – 18	5
Лемешные луцильники			
ПЛ 5 – 25		0,57 – 1,0	1,4 – 2,0
ППЛ 10 – 25		1,72 – 2,4	3

Лушение способствует также более быстрому и полному прорастанию сорняков, что обеспечивает их уничтожение путем последующей механической обработки почвенного слоя.

Зяблевая вспашка. При подготовке почвы под кукурузу важное значение имеют сроки зяблевой вспашки. Преимуществом обладает ранняя зяблевая обработка почвы перед поздним сентябрем. Августовская вспашка

повышает урожай зеленой массы кукурузы на 20% по сравнению с более поздней.

Корневая система кукурузы развивается довольно равномерно во всех направлениях. Однако большая часть корней (до 70%) распределена в 30 см слое, поэтому эта весьма реагирует на глубину вспашки. Исследования показывают, что отвальная обработка почвы на глубину до 30 см позволяет повысить урожайность зеленой массы кукурузы на 35% по сравнению с обработкой на 24 см.

Для вспашки применяют навесные, полунавесные и прицепные плуги с различным количеством корпусов (таблица 2.2).

Таблица 2.2 – Техническая характеристика плугов

Показатели	ПЛП 8 - 35	ПЛП 6 - 35	ПЛН 4 35
Ширина захвата, м	2,8	2,1	1,4
Производительность за час чистой работы, га/ч	2,4	2,0	1,29
Рабочая скорость, км/ч	до 12	7 – 10	до 10
Глубина пахоты, см	30	30	30
Количество съемных корпусов, шт	2	2	-
Расстояние между корпусами по ходу плуга, мм	800	800	800
Расстояние от опорной плоскости рамы плуга, мм	620	620	620
Транспортный просвет, мм	268	350	250
Агрегатируется с тракторами класса, тс	5	3	3

На плугах общего назначения для различных условий работы устанавливают съемные корпуса с культурными, полувитковыми, скоростными и вырезными отвалами.

Для безотвальной вспашки отвалы снимают. Плуги общего назначения используют для вспашки почв с удельным сопротивлением $0,9 - 1,3 \text{ кН/см}^2$.

Готовят плуг к работе на ровной площадке. Особое внимание обращают на состояние лемешно-отвальной поверхности корпусов и предплужников.

Весенняя обработка. Весной, как только позволяет состояние почвы, зяби боронуют в один – два следа тяжелыми боронами в сжатые сроки за два-три дня. Запоздывание с боронованием в сухую ветреную погоду приводит к потере влаги. За один день почва потеряет 50 – 60 т/га влаги. Боронование более эффективно поперек вспашки. Показателем качества обработки является хорошая выравненность пашни, рыхлый слой почвы глубиной 4 – 5 см.

Весеннее закрытие влаги проводят зубowymi боронами. Глубина обработки должна быть не менее 3 см, величина комков после прохода борон – не больше 3 см, а гребнистость – не больше 4 см. Чтобы избежать огрехов, в последующих проходах перекрывают предыдущие на 17 – 20 см.

Под кукурузу необходимы две разноглубинные культивации зяби с боронованием. Первую культивацию проводят как можно раньше, вторую непосредственно перед севом.

Глубина культивации, особенно первой, зависит от типа почвы и складывающихся погодных условий. В большинстве районов первую культивацию целесообразно проводить на большую глубину, а вторую на меньшую – на глубину заделки семян.

Исследования показывают, что при двух культивациях получили 420 ц/га зеленой массы кукурузы, а при одной предпосевной – 415 ц/га.

Таблица 2.3 – Техническая характеристика культиваторов.

Показатели	КПС – 4 навесной	КПС – 4 прицепной	КПГ – 4	КПН – 4Г
Ширина захвата, м	4	4	4	4
Глубина обработки, см	5 – 12	5 – 12	5 – 12	6 – 12
Рабочая скорость, км/ч	до 12	до 12	до 10	5 – 7
Расчетная производи- тельность, га/ч	4,8	4,8	4,0	2,8
Расстояние между рядами лап, мм	700	700	600	600
Дорожный просвет, мм	350	330	305	300

Для весенней культивации используют культиваторы сплошного

рыхления КПИ – 4Г, КПГ – 4 и скоростной КПС – 4 в навесном и прицепном вариантах (таблица 2.3).

Культиваторы комплектуют следующими типами рабочих органов: универсальными стрельчатыми лапами шириной захвата 270 и 330мм, рыхлительными шириной захвата 50мм, а также пружинными.

Глубина рыхления должна быть равномерной. Допускается отклонение ± 1 см. Высота гребней после прохода культиватора должна быть не больше 3 – 4см, сорняки полностью подрезаны, дно борозды ровное, не допускаются огрехи как в пределах захвата, так и между смежными проходами агрегата.

Основной способ движения агрегата на предпосевной культивации – челночный, ширина поворотной полосы равна трем захватам агрегата. Поворотные полосы обрабатывают по окончании культивации поля.⁵

Посев. Величина и особенно качество урожая во многом определяются сроками посева. При задержке его растения не достигают сильной спелости, уменьшается сбор кормовой единицы. С другой стороны, когда семена сеют слишком рано в пспелую холодную почву, и они находятся в ней продолжительное время, снижается их полевая всхожесть, а в конечном итоге и урожай. По данным Поволжской семенно-опытной станции ВНИИ кукурузы, лучшие сроки посева кукурузы – последняя декада апреля – первая декада мая, когда средняя суточная температура почвы на глубине 10 см устанавливается на уровне 10 - 11°C, или спустя 7 дней после начала посева зерновых культур. Наиболее распространенным способом посева кукурузы на силос является пунктирный посев с междурядьем 60 – 70 см. при таком посеве растения довольно равномерно распределяются по площади, хорошо используют влагу, питание, свет и так далее. На относительно легких, хорошо окультуренных почвах, при использовании химических средств получают при междурядьях 45см, то есть в условиях более равномерного распределения растений по площади. Норму высева рассчитывают с учетом планируемой густоты состояния растений массы 1000 зерен и полевой

всхожести и гибели части растений в процессе ухода за посевами. Например, при планировании густоты растения 70тыс/га и полевой всхожести 70%, норма высева составляет 100 тыс. семян на гектар. Если предположить, что в процессе однократных боронований и культивации погибнет 15% растений, то эту норму высева увеличить еще на 15 тыс. семян на гектар. При массе 1000 семян 300грамм, норма высева будет равна $115 \times 300 = 34500$ гр/га или 34,5 кг/га.

Для своевременного и высококачественного проведения сева используются сеялки СУПН-8 и СУПН-12 с пневматическими высевальными аппаратами по принципу разрежения. В сеялках такого типа исключается дробление семян, не нужна их тщательная калибровка[§]. В следующей таблице 2.4 представлены основные технические характеристики универсальной пневматической сеялки СУПН-8.

Таблица 2.4 Техническая характеристика СУПН-8

Показатели	СУПН 8
Ширина основных междурядий, см	70; 90
Ширина захвата, м	5,6; 5,4
Максимальное число засеваемых рядков	8
Тип высевального аппарата	
Количество вариантов регулирования норм высева	90
Норма высева, тыс. зерен на гектар:	
максимальная	180,9
минимальная	25,5
Рабочая скорость, км/ч	до 12
Производительность за час чистого времени, га	до 6,7
Масса, кг	1100
Габаритные размеры, мм:	
длина	1800
ширина	5740
высота	1600
Агрегатируется с тракторами класса, тс	1,4

Уход за посевом. В начале вегетации кукуруза растет сравнительно медленно и почти не угнетает сорную растительность. Кроме того, сорняки

менее требовательны к условиям произрастания, поэтому развиваются интенсивнее кукурузы и нередко сильно угнетают ее в этот период.

Продуктивность кукурузы в значительной степени определяется уходом за посевами в период вегетации, который включает прикатывание, рыхление почвы, борьбу с сорняками и вредителями, подкормку растений и так далее.

Боронование. Эффективность боронования после предпосевного прикатывания почвы значительно больше: растения кукурузы меньше повреждаются, после уничтожаются сорняками. Очень важно проводить дождеходное боронование в сжатые сроки. Боронование разрушает корку и рыхлит почву, что значительно снижает засоренность посевов, уменьшают потери воды из почвы, способствует более быстрому ее прогреванию, улучшает доступ воздуха к прорастающим семенам. Боронование очень эффективный, простой, наиболее производительный и самый дешевый способ борьбы с сорняками. При этом уничтожаются до 80% однолетних сорняки.

Междурядные обработки. Благодаря боронованию можно сократить количество междурядных обработок посевов кукурузы, но исключить их совсем нельзя, так как они играют важную роль в борьбе с сорняками, уничтожают сорную растительность, улучшают воздушный, водный и питательный режимы почвы, тем самым, обеспечивая нормальный рост и развитие растений кукурузы.

Количество междурядных обработок определяют в зависимости от засоренности посевов и состояния почвы. На фоне двукратной весенней культивации зяби и своевременных боронований до и после всходов, вполне достаточно двух междурядных обработок.

Больше их количество целесообразно на тяжелых по механическому составу и сильно заплывающих почвах, а также на полях, где распространены корневищные и корнеотпрысковые сорняки.

В первый раз междурядья обрабатывают, когда растения кукурузы достигнут фазы трех – пяти листьев. Первую культивацию проводят на глубину 10 – 12 см, а последующие – 3 – 4 см. Во избежание подрезания всходов кукурузы и засышки их землей рабочие органы культиваторов устанавливают так, чтобы между режущей частью крайних лап и растениями оставалась необрабатываемая прослойка почвы толщиной 10 – 12 см. При таком режиме обработки создается необходимый мульчирующий слой, хорошо подрезаются сорные растения и почти не повреждаются корни кукурузы, которые располагаются близко к поверхности почвы.

Вторую междурядную обработку целесообразно проводить в фазе пяти – восьми листьев. Защитная прослойка земли при этом составляет 15 – 20 см, глубина обработки 5 – 6 см.

Для междурядных обработок используют культиваторы-растениепитатели КРП – 5,6 и КРН – 4,2 (таблица 2.5), ширина захвата которых соответствует ширине захвата восьмирядных и шестирядных кукурузных сеялок.

Таблица 2.5 Техническая характеристика пропашных культиваторов

Показатели	КРН 5,6	КРН 4,2
Ширина захвата, м	5,6	4,2
Ширина обрабатываемых междурядий, см	60, 70	60, 70
Глубина обработки полозными лапами, см	до 12	до 12
Расчетная производительность, га/ч	4,1	3,0
Норма высева туков, кг/га	500 – 600	500 – 600
Габаритные размеры, мм:		
длина	1600	1670
ширина	5850	4420
высота	1650	1550
Агрегатируется с тракторами класса, тс	1,4	1,4
Дополнительное оборудование, шт.:		
пропашные бороны КРН - 38	8	6
ротационные игольчатые диски КРП – 28	8	6
лапы – отвальники левые КРН – 52 и правые КРП-53	8	6

Культиваторы КРН – 5,6 комплектуется девятью правыми и девятью

левыми односторонними плоскорежущими лапами шириной захвата 165 мм, девятью стрелчатыми универсальными лапами шириной захвата 270 мм, шестнадцатью стрелчатыми лапами шириной захвата 220 мм, шестнадцатью подкормочными ножами и долотообразными лапами.

Для обеспечения высококачественной обработки необходимо правильно подобрать тип рабочих органов. Данные исследований и опыт передовых механизаторов свидетельствуют, что подбирать рабочие органы следует дифференцированно в зависимости от плотности почвы и глубины культивации. Наиболее производительный набор рабочих органов для культивации: лапы шириной захвата 270мм, лапы – бритвы шириной захвата 165мм; на сильно уплотненных почвах, где односторонние лапы не обеспечивают заданной глубины рыхления, лучше применять стрелчатые лапы с полулапами.

Культиватор КРП 5,6 комплектуется девятью правыми и девятью левыми односторонними плоскорежущими лапами шириной захвата 270мм, шестнадцатью подкормочными ножами и долотообразными лапами.

Для полного подрезания сорняков режущие кромки лезвий лап как наваренных, так и не наваренных должны быть острыми толщиной 0,5 – 0,6мм. Лезвия, имеющие толщину 1,0 – 1,2мм, оставляют более 12% не срезанных сорняков. При установке ротационных игольчатых дисков, прежде всего, проверяют прямолинейность кронштейнов и легкость вращения дисков. Затем закрепляют на стержне держателей и устанавливают стержень впереди стойки стрелчатой лапы. Стойки дисков вставляют в держатели и закрепляют стопорными болтами.

Скорость движения агрегата с пропалочными боронками должна составлять до 6км/ч, с ротационными игольчатыми дисками – не более 8 – 9км/ч. Поэтому при первой междурядной обработке, когда скорость движения агрегата не превышает 5км/ч, следует применять пропалочные боронки. Их необходимо размещать так, чтобы расстояние между следами

средних зубьев и осью рядка составляло 50 – 55 мм, ⁵.

Накопления сухого вещества. Уже упоминалось, что прорастающая кукуруза растет медленно. Если всходы культуры появляются в середине мая, их сухая масса увеличивается до наступления холодов в сентябре. Наиболее интенсивный рост наблюдается в июле. В конце июля початки кукурузы начинают цвести. К моменту цветения, растения кукурузы достигают максимальной высоты и имеют наибольшую листовую поверхность, и их сырая масса равна примерно 75% от максимальной, однако сухая масса составляет всего около половины конечной.

Скорость роста культуры часто бывает максимальной за неделю или две до цветения. Хотя скорость роста культуры склонна снижаться после цветения, она остается на высоком уровне в течение августа и начала сентября. К этому времени, примерно через 30 дней после цветения, зерно находится в молочной стадии спелости или близкой к ней, то есть в стадии, когда убирают сахарную кукурузу. В это время культура имеет максимально сырую массу и содержание сухого вещества около 18%. После этого сырая масса снижается, но сухая масса продолжает увеличиваться, хотя и медленнее, пока осенние морозы не прекратят рост. К концу сентября культура достигает 95% максимальной сухой массы, зерно находится в стадии восковой спелости и содержание сухого вещества в побегах колеблется от 20 до 30% в зависимости от местоположения посевов и условий сезона.

Уборка и силосование. Сроки уборки. Как преждевременная, так и поздняя уборка кукурузы приводит к ухудшению качества силоса, приготовляемого из нее. В первом случае она достигает своей максимальной кормовой ценности, зеленая масса бывает водянистой, с большим содержанием сахаров и низким содержанием сухого вещества; во втором случае, наоборот, содержит мало воды, плохо уплотняется в силосных хранилищах и легко плесневет.

Однако при определении времени уборки необходимо учитывать не только содержание сухого вещества с единицы площади, но и содержание питательных элементов в весовой единице корма его сухого вещества.

По данным исследований, проведенных во ВНИИ кормов, достоверно установлено, что накопление питательных элементов в кукурузе происходит до фазы восковой спелости. Поэтому сбор кормовых единиц в этой фазе максимальный и влажность растений составляет 60 – 68%.⁴

Корм, приготовленный из кукурузы, убранной в фазу восковой спелости, представляет собой смесь сочных и зерновых, а питательность его достигает 0,36 кормовых единиц на килограмм.

Переход на приготовление силоса из кукурузы восковой спелости выдвигает ряд проблем. Одна из них заключается в том, что стадия восковой спелости длится всего 10 – 12 дней и за этот короткий период необходимо убрать кукурузу с больших площадей. Решить эту задачу можно только при высокой энерговооруженности хозяйства.

2.2 Основы междурядной обработки

В общей системе агротехнических мероприятий, направленных на повышение урожайности пропашных культур, видное место занимает междурядная обработка посевов. При этом основой формирования высоких урожаев возделываемых культур является своевременное проведение комплекса технологических операций в строго установленные сроки и с высоким качеством.

Основной целью междурядной обработки являются:

- качественное рыхление поверхностного слоя, обеспечивающее необходимую скважность и аэрацию почвы, повышающие интенсивность биологических процессов;
- создание мелкокомковатой структуры в поверхностном слое, которая обеспечивала бы просачивание воды в почву и снизила до минимума

испарение ее из нижележащих слоев;

- ликвидация трещин в почве и создание выровненной поверхности поля, способствующей уменьшению испарения влаги;
- улучшение газообмена в почве, что создает благоприятные условия для минерализации органических веществ и развития растений;
- уничтожение сорной растительности. ⁷

2.3.1 Цели и задачи междурядной обработки

Вторая обработка посевов производится при образовании шести-семи листьев. В этот период хорошо развитые узловые корни располагаются ближе к поверхности почвы, поэтому защитную зону необходимо увеличить, а глубину обработки уменьшить до 6...8см. Третью культивацию нужно проводить на еще меньшую глубину, с оставлением защитной зоны большей ширины. С целью предотвращения подрезания растений, при расстановке рабочих органов культиваторов ширина захвата их берется меньше, чем ширина междурядий, и с обеих сторон рядков остается необрабатываемая зона, называемая защитной. При большой ширине защитной зоны вероятность повреждения культурных растений уменьшается, но одновременно увеличивается необработанная площадь, следовательно, уменьшается степень механизации технологического процесса, то есть увеличиваются затраты ручного труда и средств. Поэтому необходимо найти такую величину защитной зоны, которая при минимальной степени повреждения растений обеспечивала бы высокую степень механизации рабочего процесса. Величина защитной зоны определяется биологическими особенностями возделываемых культур, развитием их корневой системы. В ранней стадии развития защитная зона для многих культур может быть уменьшена до 5...6см на сторону. При этом необработанная поверхность почвы соответственно уменьшается до 12...16% от общей площади, а это необходимо для интенсивного роста молодых растений.

2.3.2 Основные факторы, определяющие качество междурядной обработки почвы

Для повышения урожайности возделываемых культур важное значение имеет обработка почвы, которая проводится с целью придания ей определенной структуры, создания благоприятных условий, уничтожения сорняков, изменения формы и состояния поверхности междурядий и так далее. От качества ее выполнения в значительной степени зависит продуктивность культуры.

Весьма сложной задачей обработки почвы является улучшение ее физических свойств. Исследованиями А.С. Кушарева установлено, что плотность почвы оказывает определенное влияние на урожайность культур и относится к одной из основных агротехнических характеристик почв. Как увеличение, так и уменьшение ее плотности по сравнению с оптимальной на $0,1 \dots 0,3 \text{ г/см}^3$ приводит к снижению урожайности на 20...40%. Оптимальной плотностью серой лесной почвы для развития кукурузы считают ее величины в пределах $1,0 \dots 1,2 \text{ г/см}^3$. Другой задачей обработки почвы следует считать рыхление ее до мелкокомковатого состояния. Агрономически ценными считаются комочки размерами от 0,25 до 10 мм. Установлено, что при сложении пахотного слоя из комочков таких размеров получается оптимальная плотность почвы, уменьшается испарение влаги, активизируется жизнедеятельность полезных микроорганизмов.

Таким образом, качество поверхностной обработки почвы представляет собой интегральный показатель, зависящий от многочисленных факторов как агротехнического, так и технологического характера. Однако наибольшее влияние на качество междурядной обработки пропашных культур оказывают следующие основные факторы:

- конструктивная схема культиватора и его рабочих органов;
- механический состав и технологические свойства обрабатываемой

почвы;

- скорость поступательного движения агрегата;
- технологические регулировки культиватора и его рабочих органов, а также показатели стабильности хода всего агрегата.

2.3.4 Операционно-технологическая карта на междурядную обработку кукурузы

1. Исходные данные:

- Размеры поля 1200х3000 м.
- Площадь поля 360 га.
- Уклон 0,4°.
- Удельное сопротивление почвы $K_v=2,1 \text{ кН/м}^2$.
- Скорость движения агрегата $V_p=10 \text{ км/ч}$.

2. Агротехнические требования:

- Срезание сорняков - 100%.
- Глубина обработки 10 см, отклонение +1 см.
- Ширина защитной зоны 7 см, отклонение -2 см.
- Повреждение растений не более 1 %.
- Комковатость 1-1,7 см.
- Гребнистость не более 2 см.
- Скорость движения не более 11 км/ч.

3. Состав агрегата: Агрегат состоит из трактора МТЗ-80 и сельскохозяйственной машины КРН-5,6.

Определяем основные параметры агрегата.

Рабочая ширина захвата:

$$B_p = B_k \cdot \beta \quad (2.1)$$

где B_k - конструкционная ширина захвата.

β - коэффициент использования ширины захвата.

$$B_p = 5,6 \cdot 1 = 5,6.$$

Минимальный радиус поворота:

$$R_{\min} = 6,1 \text{ м.}$$

Кинематическая длина агрегата:

$$L_A = L_{TP} + L_{СММ}, \quad (2.2)$$

где L_{TP} - длина трактора;

$L_{СММ}$ - длина сельхозмашины;

$$L_A = 3,8 + 1,8 = 5,6 \text{ м.}$$

4. Технологическая настройка агрегата.

Настройка трактора: перед трактором надо повесить груз массой 200 кг. Проверить состояние гидросистемы. Проверить давление в шинах.

Настройка культиватора: под опорные колеса установить брус толщиной 80 мм и опустить лапы культиватора до касания площадки. После этого закрепить. Проверить ширину лапы. Перекрытие лап должно быть 4 см.

5. Подготовка поля к работе.

- Способ движения агрегата перекрытием;
- Вид поворота агрегата бесшелевой;
- Отмечают стыковые междурядья;
- С поля удаляют лишние предметы;
- Неустраняемые препятствия рвы, овраги, заболоченные места, кустарники, и камни-валуны, которые могут привести к аварии и поломкам машины, следует оградить и поставить около них предупреждающие знаки.

Расчет эффективности принятого способа движения:

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x}, \quad (2.3)$$

где S_p , S_x - общая для загона длина рабочих и холостых ходов.

Длина рабочего хода:

$$S_p = L_p + \frac{C}{B_p}, \quad (2.4)$$

где L_p - длина рабочего хода,

C - ширина загона и поворотной полосы.

$$S_p = 1200 \cdot \frac{800}{5,6} = 171428,5 \text{ м.}$$

Длина холостого хода:

$$S_{xx} = n_{xp} \cdot e_{xe}, \quad (2.5)$$

где n_{xp} - количество холостых поворотов;

e_{xe} - длина холостых поворотов.

$$S_{xx} = 143 \cdot 28 = 4004 \text{ м.}$$

$$\varphi = \frac{171428,5}{171428,5 + 4004} = 0,97.$$

Часовая производительность машины:

$$W_{\text{ч.ч.}} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \text{ м}^2/\text{час}, \quad (2.6)$$

где B_p - рабочая ширина захвата;

V_p - рабочая скорость;

τ - коэффициент использования рабочего времени.

$$W_{\text{ч.ч.}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 10 \cdot 0,8 = 4,48 \text{ га/час.}$$

6. Работа агрегата на загоном:

Расход топлива:

$$\theta = \frac{N_e \cdot \vartheta \cdot n_e}{W_{\text{ч.ч.}}}, \quad (2.7)$$

где N_e - мощность двигателя, кВт;

ϑ - удельный расход топлива, кг/кВт·ч;

n_e - коэффициент использования мощности;

$W_{\text{ч.ч.}}$ - часовая производительность.

$$\theta = \frac{55 \cdot 0,22 \cdot 0,85}{4,48} = 2,3 \text{ кг/га.}$$

Затраты труда:

$$Z_T = \frac{P_{\text{ис}}}{W_{\text{ч.ч.}}}, \quad (2.8)$$

где $n_{\text{шт}}$ - количество обслуживающего персонала;

$W_{\text{ч}}$ - часовая производительность.

$$K_{\text{г}} = \frac{1}{4,48} = 0,22 \text{ чел} \cdot \text{ч}/\text{га}.$$

Количество нормосмен:

$$N_{\text{нр}} = \frac{S}{W_{\text{см}}}, \quad (2.9)$$

где S - общая площадь;

$W_{\text{см}}$ - смешная производительность.

$$W_{\text{см}} = W_{\text{ч}} \cdot F_{\text{см}}, \quad (2.10)$$

где $F_{\text{см}}$ - продолжительность смены.

$$W_{\text{см}} = 4,48 \cdot 7 = 31,36 \text{ га}/\text{см}.$$

$$N_{\text{нр}} = \frac{360}{31,36} = 11 \text{ нормосмен}$$

7. Контроль качества работы

Эту операцию проводят тракторист-машинист и помощник в процессе выполнения технологической операции и по его окончании. Для контроля качества используют металлическую линейку и квадратную рамку с площадью 1 м^2 , с металлической линейкой проверяют глубину обработки каждого рабочего органа культиватора. Результаты оценки записывают в учетный лист исполнителя. Также с помощью линейки проверяют ширину защитных зон растений.

С помощью рамки проверяется засоренность, количество отрезанных сорняков, количество поврежденных растений. Результаты проверок записывают в учетный лист тракториста-машиниста. Контроль качества работы необходимо проводить несколько раз в течение смены. Особенно в начале смены, так как первоначальное нарушение регулировок не только ухудшает качество работы, но и может вызвать поломки и аварии машины. ³

8. Техника безопасности.

К работе на машинах можно допускать тех лиц, которые знают и имеют удостоверение на право управления тракторами тягового класса 14 кН.

Перед началом работы тракторист обязан провести наружный осмотр агрегата, проверить крепления и опробовать действия механизмов на холостом ходу. Перед пуском трактора тракторист обязан дать звуковой сигнал, 3.

3 КОНСТРУКТОРСКАЯ РАЗРАБОТКА РОТАЦИОННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА КУЛЬТИВАТОРА

3.1 Рабочий орган для междурядной обработки

Проектируемый пропалочный ротор для пропашных культиваторов состоит из следующих органов: ось поддерживающий, диск, обойма для подшипников и 16 зубьев. Ось ротора состоит из двух деталей: пластины и оси. Пластина служит для укрепления ротора к стойке культиватора. Толщина пластины 16 мм. На нем сделаны два отверстия – один диаметром 12мм, а второй в виде овала шириной 16мм. Овальное отверстие в пластине двигается на 20°. Это необходимо для того, чтобы правильно расположить ротор. Пластина приварена к оси сварным швом.

Ось служит для поддержания ротора и даст возможность поворачиваться вокруг оси. Сделан из круга диаметром 26мм и имеет два посадочных места для подшипников. С наружной стороны подшипника одета обойма. Она сделана из чугуна точным литьем, с последующей механической обработкой.

На обойму прикреплен диск с 4 болтами. Диск круглой формы и имеет толщину 5мм. Радиус закругления 290мм, диаметр диска 280мм. На диске сделаны 16 отверстий по диаметру: 12 для зубьев и 4 отверстия по диаметру 8мм для крепления на обойму. Диск дополнительно укреплен четырьмя пластинами для повышенной прочности. Пластина имеет толщину 5мм и ширину 20мм. Пластины соединены сварным швом.

Зубья ротора сделаны из круга диаметром 12мм. Длина зуба составляет 120мм, угол заострения 53°. Зубья соединены с диском при помощи гаек. Это позволяет правильно регулировать длину зуба. Такая конструкция ротора

					ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Культиватор рыхлительный навесной – 5,6	Лит.	Лист	Листов	
Разработ.		Меньшиков А.Г.					1	22	
Проверил		Кулиничев И.Н.				Кулиничев И.А. Уч.з. 3-й РМ, гр.2311			
Н.Контр.		Кулиничев И.Н.							
Итм		Александр И.И.							

очень проста и легка в обслуживании.

Для работы ротора необходим наклон на угол β , заглубление рабочих элементов на глубину α и поступательное движение агрегата v .

Пусть ось вращения ротора наклонена к вертикали на угол β и рабочий орган установлен на заданную глубину обработки α . При поступательном движении агрегата ротационный орган приводится во вращение за счет активного контакта рабочих элементов с плотной почвой, которые, совершая сложное движение по циклоиде, заглубляется в почву. Если ось вращения ротора наклонена в правую сторону от вертикали, то вращение ротора происходит в направлении часовой стрелки и рабочий элемент внешнего контура, находящийся в зоне мгновенных центров скоростей (ближайших к ряду растений), имеет максимальное заглубление, а в случае, когда ось вращения наклонена в левую сторону, ротационный орган будет вращаться против часовой стрелки.

Исходя из этого, за начало отсчета угла поворота ротора принимаем место расположения максимально заглубленного зуба (рисунок 3.1).

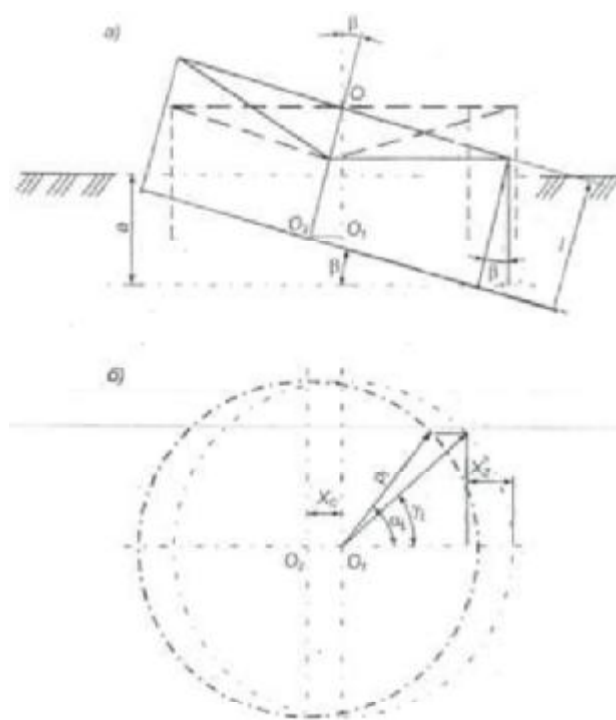


Рисунок 3.1 Схема работы ротационного органа

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ

Лист

2

3.2 Расчеты

3.2.1 Расчет диаметра ротационного органа

Основной формирующей частью ротационного органа с вертикальной осью является его диаметр, который выбирается в зависимости от вида выполняемых технологических операций. В данном случае диаметр ротационного органа определяется шириной обрабатываемого междурядья, размерами семенного ложа и защитной зоны.

Используя схему рисунка можно выбирать максимальное значение диаметра ротационного органа для заданного междурядья. Примем ширину междурядья равной B . Она складывается из двух диаметров ротора, величины защитной зоны и технологических размеров (рисунок 3.2).

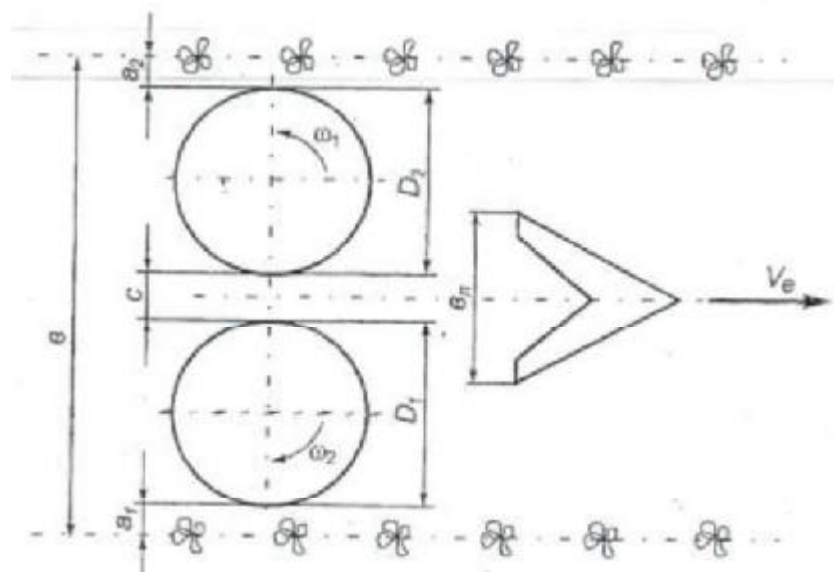


Рисунок 3.2 – Схема для определения диаметра ротационного рабочего органа

Исходя из этого, можно составить следующее равенство

$$B = a_1 + D_1 + c + D_2 + a_2, \quad (3.1)$$

где $D_1 = D_2$ - диаметры дисков ротационных органов, м;

$a_1 = a_2$ - значения ширины защитной зоны, которая задается размерами

					ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		3

соединяющего ложка, м;

c – расстояние между смежными рабочими органами, которое выбирается из условия незабиваемости ротационных органов и зависит от угла наклона оси вращения, м.

Отсюда с учетом равенства (3.1) можно определить максимальное значение диаметра ротационного органа $4.23.7$ –

$$D = \frac{B - 2a - c}{2}. \quad (3.2)$$

Величину диаметра ротора, вычисленную по выражению (3.2), следует округлять в сторону уменьшения. Однако исследованиями ряда авторов установлено, что использование ротационных рабочих органов малого диаметра приводит к уменьшению интенсивности воздействия их на почву и снижению показателей качества работы.

$$D = \frac{0,7 - 2 \cdot 0,05 - 0,04}{2} = 0,28 \text{ м.}$$

Как известно, при применении лаповых рабочих органов ширина защитной зоны зависит от глубины и кратности обработки. Так, при первой культивации она колеблется в пределах 10...12 см, при второй – около 12 см и при третьей – 12...16 см (при глубине обработки 8...10 см).

Как показали исследования, главной особенностью ротационных органов является их способность обрабатывать почву в защитной зоне, то есть уменьшить ширину этой зоны до размеров естественного разброса семян по ширине рядка. Практически этот разброс составляет около 2...3 см. Следовательно, можно принять: $a_1 = a_2 \approx 3...4$ см.

Величина c также является положительной и для исключения забивания сорняками она должна составлять не менее 6...8 см. Если значение c принять равным двум ширинам защитной зоны, то есть $c = 2a = 6...8$ см, то величина диаметра ротора составит:

$$D = \frac{B}{2} - 2a. \quad (3.2a)$$

					ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

3.2.2 Выбор числа рабочих элементов ротора

Количество зубьев на роторе выбирают в зависимости от показателя, называемого степенью воздействия. Он характеризуется отношением суммарной длины зоны воздействия зуба на один полный оборот ротора к пути, пройденному им за время одного оборота. Суммарная длина зоны воздействия определяется из траектории движения рабочего элемента в почве.

Для определения количества рабочих элементов ротационного рабочего органа, с учетом ширины зоны рыхания b , можно воспользоваться известной зависимостью

$$b_{\text{зр}} = d + \frac{2h_{\text{г}} \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}{\cos \mu}, \quad (3.3)$$

где d – диаметр рабочего элемента, м;

h – глубина обработки, м;

θ – угол трения почвы по металлу, град.;

μ – угол скалывания почвы, град.

$$b_{\text{зр}} = 0,28 + \frac{2 \cdot 0,06 \cdot \operatorname{tg} \frac{48}{2}}{\cos 20^\circ} = 0,17.$$

Тогда общая площадь S_p , обрабатываемая ротационным органом за один полный оборот, определяется из выражения

$$S_p = \frac{\pi(\lambda + 4)(D + b_{\text{зр}})}{4\lambda}, \quad (3.4)$$

где λ – показатель кинематического режима работы ротационного органа.

Зная реальную ширину зоны деформации почвы, производимой одним рабочим элементом, можно получить уравнение для нахождения площади, обработанной одним рабочим элементом за один цикл

$$S_i = \left[d + \frac{2h_{\text{г}} \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}{\cos \mu} \right] \cdot L, \quad (3.5)$$

					ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

где L – длина одной арки циклоиды, м.

Число рабочих элементов, установленных на ротаторе, определяется как отношение площади S_p , обрабатываемый ротационным органом за один цикл, к площади S_i , обработанной одним рабочим элементом за один оборот ротора и записывается в виде

$$Z = \frac{S_p}{S_i} \quad (3.6)$$

Подставляя в уравнение (3.6) известные значения, получаем число рабочих элементов:

$$Z = \frac{\pi(\lambda + 4)(D + b_{cp})^2}{4\lambda \cdot b_{cp} \cdot L}$$

В случае, когда ротационный рабочий орган вращается от реакции почвы со скольжением, то есть при $\lambda=1$, длина одной арки циклоиды определяется как

$$L = R \int_0^{2\pi} \sqrt{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cdot \cos t} dt \quad (3.7)$$

Подынтегральное выражение $\sqrt{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cdot \cos t}$ преобразуем следующим образом

$$\sqrt{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cdot \cos t} = \sqrt{1 + \lambda} \cdot \sqrt{1 - \frac{2\lambda}{1 + \lambda^2} \cdot \cos t} \quad (3.8)$$

Обозначив $\frac{2\lambda}{1 + \lambda^2} \cdot \cos t = X$ и учитывая, что $\cos t < 1$, выражение запишем в виде:

$$\sqrt{1 + \lambda^2 - 2\lambda \cdot \cos t} = \sqrt{1 + \lambda} \cdot \sqrt{1 - X}$$

Тогда выражение $\sqrt{1 - X}$ можно разложить в степенной ряд. После разложения и выполнения соответствующих решений по его интегрированию получим выражение для определения длины одной арки циклоиды в следующем виде:

$$L \approx \pi \cdot R \cdot \sqrt{1 + \lambda^2} \cdot \left[2 - \frac{\lambda^2}{2(1 + \lambda^2)^{\frac{3}{2}}} \right]$$

Тогда окончательно будем иметь

$$Z \approx \frac{1 + 4(1 + 2\lambda^2)(D - b_{cp})^2}{2\lambda \cdot b_{cp} \cdot R(4 + 7\lambda^2) \cdot \sqrt{1 + \lambda^2}} \quad (3.9)$$

$$Z \approx \frac{(0.85 + 4)(1 + 2 \cdot 0.85^2)(0.28 - 0.17)^2}{2 \cdot 0.85 \cdot 0.17 \cdot 0.14 \cdot (4 + 7 \cdot 0.85^2) \cdot \sqrt{1 + 0.85^2}} = 15.78$$

Выбираем число зубьев $Z=16$.

На основании анализа полученного выражения, учитывающего реальные условия рабочего процесса, конструктивные показатели, а также кинематический режим работы ротационного органа, установлено, что расчетное количество рабочих элементов на роторе находится в пределах 12...16.

3.2.3 Размещение рабочих органов на роторе

Как известно из теории бороны, размещение зубьев на раме должно быть осуществлено таким образом, чтобы каждый зуб проводил в почве свою бороздку, причем расстояние между соседними бороздками должно быть одинаковым. Этому требованию может удовлетворить только такое зубовое поле, которое строится по развертке многозаходного винта, то есть когда зубья размещаются в точках пересечения основной и дополнительной винтовых линий с поперечными планками.

Применительно к зубовым орудиям ротационного типа, в частности с вертикальной осью вращения, выдвигаются следующие основные требования:

- обеспечение необходимого качества крошения почвы с наименьшим количеством эрозионно-опасных частиц;
- получение выровненного профиля борозды при наименьшей энергоемкости рабочего процесса;

- более полное уничтожение сорных растений в междурядьях и защитных зонах без повреждения культурных растений;
- равномерное воздействие ротационного рабочего органа на поверхностный слой почвы;
- вращение с постоянной угловой скоростью на всей длине обрабатываемого участка поля;
- обеспечение постоянного количества рабочих элементов ротационного органа, находящихся в активном контакте с плотной почвой в любой момент времени.

Выполненные исследования показали, что этим требованиям может удовлетворить только рабочий орган, зубовое поле которого построено по развертке многозаходной винтовой линии. В частном случае, когда такая винтовая линия размещается на конусе, она соответствует архимедовой винтовой поверхности, торцевое сечение которой представляет собой множество спиралей.

Для ротационных органов с вертикальной осью вращения, применяемых на поверхностной обработке почвы, его значение находится в пределах от 0,5 до 1,0 и определяется эмпирической зависимостью:

$$\varphi_0 = \frac{2\pi}{Z_b} \cdot (n - 1) + \varphi_i, \quad (3.10)$$

где Z_b – число заходов винтовой линии. Эта величина принимает числовые значения в зависимости от величины выбранного диаметра ротационного органа и ширины зоны обработки. Для реактивных рабочих органов она принимается в пределах от 4 до 10;

n – порядковый номер заходности винтовой линии, который принимает значения от 1 до Z_b положительные, целые числа);

φ_0 – текущее значение угла отсчета, град.

Таким образом, зубовое поле ротационного органа в проекции на горизонтальную плоскость изображается системой спиралей Архимеда,

					ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

исходящих от центра ротора, по закону которых и размещаются рабочие элементы ротационного органа. Причем, число узловых рабочих элементов, принадлежащих одновременно внешним линиям с правой и левой заходностью, в два раза меньше периферийных.

3.3 Инструкция по охране труда для тракториста-машиниста при междурядной обработке кукурузы

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-90 разрабатываем инструкцию для работников при эксплуатации агрегата.

“Утверждаю”

Директор предприятия

_____/_____/

«11» января 2018г.

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при междурядной обработке кукурузы

Общие требования безопасности.

1.1 К работе с комбинированным пахотным агрегатом допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение и получившие удостоверение тракториста-машиниста, прошедшие медицинский осмотр.

1.2 Перед началом работ тракторист-машинист проходит первичный инструктаж по безопасным методам работы непосредственно на рабочем месте с ознакомлением правилами эксплуатации культиватора и противопожарной защиты.

1.3 Необходимо соблюдать внутренний распорядок хозяйства. Нахождение в кабине трактора, а также на участке проведения работ лиц, не связанных с выполнением технологического процесса, не допускается.

1.4 Необходимо выполнять только ту работу, которая поручена администрацией, и при условии, что безопасные приемы ее выполнения хорошо известны.

					ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

1.5 Не располагаться на отдых, в том числе и кратковременный, на участках, где работают агрегаты, а также возле них во время их остановки. Отдыхать следует в специально отведенном месте.

1.6 Запрещается допускать к работе лиц, находящихся в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

Также запрещено употребление на рабочем месте спиртных и наркотических веществ.

1.7 В процессе заправки органических удобрений на данном агрегате должна быть обеспечена защита от следующих опасных и вредных производственных факторов:

- движущийся машинно-тракторный агрегат;
- высокий уровень шума на рабочем месте;
- повышенная вибрация;
- высокий уровень запыленности и загрязненности на рабочем месте;
- повышенная температура окружающего воздуха в кабине;
- прямое действие солнечных лучей;
- атмосферные осадки;
- порывистый, ураганный ветер.

1.8 Администрация должна обеспечить тракториста-машиниста следующей спецодеждой и средствами индивидуальной защиты:

- костюм хлопчатобумажный из пыленепроницаемой ткани;
- комбинированные рукавицы;
- защитные очки.

Костюм хлопчатобумажный из пыленепроницаемой ткани выдается сроком носки на 12 месяцев, комбинированные рукавицы – 6 месяцев, защитные очки – до износа.

1.9 При работе с комбинированным пахотным агрегатом должны соблюдаться меры противопожарной безопасности:

- тракторист-машинист обеспечивается противопожарным инвентарем:

					<i>ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

два огнетушителя и две штыковые лопаты:

- при проведении ремонта машин в полевых условиях с применением электрогазосварки узлы и агрегаты должны быть предварительно очищены от растительных остатков;
- не допускается курение, разведение костров и выполнение работ с применением открытого огня в местах стоянки техники.

1.10 При несчастном случае немедленно самому или через очевидца сообщить руководителю работ о несчастном случае, который обязан: срочно организовать первую помощь пострадавшему и его доставку в медпункт, сообщить администрации хозяйства о происшедшем несчастном случае, сохранить до расследования обстановку на рабочем месте, какая она была в момент происшествия.

1.11 В случае обнаружения во время работы недостатков, влияющих на безопасность труда, необходимо сообщить об этом руководителю работ для своевременного их устранения.

1.12 Каждый работник должен уметь оказывать первую доврачебную помощь при несчастных случаях. В кабине трактора должна находиться медицинская аптечка.

1.13 Тракторист-машинист должен соблюдать правила личной гигиены. Спецодежда должна быть чистой, перед обедом необходимо мыть руки и лицо с мылом. Рабочее место должно содержаться в чистоте.

1.14 Следует соблюдать правильный режим питания в течение всего рабочего дня. Наиболее рационально трехразовое питание. Соблюдать питьевой режим, особенно в жаркое время. Нельзя пить некипяченую и не обезвреженную другими способами воду из пруда, озера, реки. В тракторе должен быть термос с питьевой водой, емкостью не менее 3^х литров.

1.15 Лица, не выполняющие требования настоящей инструкции, привлекаются к дисциплинарной и уголовной ответственности в установленном законодательством РФ порядке.

					<i>ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Требования безопасности перед началом работ

2.1 Получить от руководителя работ задание и маршрут движения, изучить рельеф поля, места поворотов и переездов.

2.2 Надеть чистую спецодежду. Одежда тракториста-машиниста не должна иметь длинных свисающих частей и концов, разрешается работать только в застегнутой и тщательно заправленной одежде и головном уборе. Нельзя переодеваться вблизи вращающихся деталей механизмов.

2.3 Осмотреть и привести в порядок рабочее место, убрать с пола кабины посторонние предметы, очистить кабину и приборы от пыли, грязи, масла.

2.4 Необходимо проверить работу двигателя на холостом ходу и состояние трактора в целом. Двигатель не должен иметь утечки топлива, масла и охлаждающей жидкости, пропуска выхлопных газов в соединениях выхлопного коллектора с двигателем и выхлопной трубой. Эксплуатация трактора с не исправными тормозной системой и рулевым управлением запрещается.

2.5 Запрещается выезд тракторного агрегата на работу, если гидросистема трактора не удерживает навесную машину в поднятом состоянии.

2.6 Перед началом работы необходимо проверить наличие и исправность прилагаемого к машине шансового инструмента, средств пожарной защиты, бачка с питьевой водой, аптечки первой помощи.

2.7 Перед началом работы комбинированного пахотного агрегата проверить:

- наличие смазки в подшипниковых узлах;
- целостность деталей и узлов агрегата;
- подтяжку всех болтовых соединений;
- наличие исправных средств для очистки рабочих органов.

2.8 Все операции, связанные с техническим уходом за машинами, устранением неисправностей, а также подготовкой трактора и культиватора к

					ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

работе на стационаре выполнять только при заглушенном двигателе.

Требования безопасности во время работы

3.1 Во время работы тракторист-машинист должен постоянно находиться на своем рабочем месте и выполнять правила технической эксплуатации.

3.2 Запрещается передавать работу на агрегате лицам, не закрепленным за данным агрегатом, независимо от занимаемой ими должности.

3.3 Тракторист-машинист должен внимательно следить за работой комбинированного пахотного агрегата.

3.4 Во время работы и переездов вскакивать на машину и сходить с нее на ходу запрещается. Запрещается проводить какие-либо операции, связанные с обслуживанием агрегата на ходу до полной остановки трактора. Очистка и технологическая регулировка рабочих органов на движущемся агрегате и при работающем двигателе запрещена.

3.5 Смену, очистку и регулировку органов навесной машины в поднятом состоянии допускается проводить только после принятых мер, предупреждающих самопроизвольное их опускание.

3.6 При затачивании предплужников и плугов необходимо пользоваться рукавицами и защитными очками.

3.7 Очистку рабочих органов (плуга, предплужников, ножа, бороны) от остатков сорняков и почвы необходимо осуществлять специальными чистиками.

3.8 В конце гона тракторист-машинист должен поворачивать агрегат только после полного вытубления рабочих органов плуга из почвы.

3.9 Не работать на тракторе в поле во время грозы: следует остановить агрегат, выключить двигатель. После дождя быть особенно осторожным при проезде на склонах, поворотах, канавах, рытвинах.

3.10 Не оставлять навесную машину в транспортном положении при длительных остановках агрегата. Возможное самопроизвольное или случайное опускание машины приводит к несчастным случаям.

3.11 Тракторист-машинист во время движения должен следить за работой и ее отдельных узлов и при обнаружении неисправности немедленно остановить агрегат и устранить неисправность.

3.12 Для предохранения рук от ожога парами воды крышку радиатора открывать только в рукавицах. Во избежание ожога лица не наклоняться к горловине радиатора.

3.13 Тракторист-машинист во время работы должен соблюдать правила пожарной безопасности. Курить во время работы запрещается.

Требования безопасности в аварийных ситуациях

4.1 В случае возникновения аварийной ситуации (появление постороннего шума и стука, вибрации и тому подобного) немедленно остановить трактор. Если возможно устранить неисправность на месте, то необходимо это сделать, соблюдая безопасные приемы ремонта машин.

4.2 Во избежание опрокидывания трактора и других несчастных случаев при работе на полях с оврагами, не производить работы, если не отбита ограничительная линия поворота агрегата.

4.3 При травмировании рабочего необходимо оказать первую доврачебную помощь, затем обратиться в медпункт.

4.4 Первая медицинская помощь заключается в следующем:

- при кровотечениях;
- при венозном и капиллярном кровотечении на рану накладывают давящую повязку (бинт должен быть стерильным);
- при артериальном кровотечении накладывают жгут или закрутку выше места ранения, жгут, или закрутку затягивают только до остановки кровотечения. Летом жгут накладывается на 1,5 часа, зимой – 1 час;

- при переломах и вывихах обездвиживают конечность наложением шины и прикладывают холод к месту травмы;

- при ожогах первой степени к месту ожога прикладывают холод, если ожог второй или третьей степени накладывают стерильную повязку и дают пострадавшему болеутоляющее средство;

- при тепловом ударе и солнечном ударе необходимо пострадавшего удалить из жаркого помещения, из зоны действия солнечных лучей, уложить в прохладное место, освободить от стесняющей и теплой одежды и охладить тело, обмахивая лицо, смачивая или обрызгивая голову и грудь водой. В случае потери сознания дать понюхать нашатырный спирт. При остановке дыхания следует делать искусственное дыхание.

4.5 Трактористу-машинисту запрещается управлять агрегатом в болезненном состоянии или при такой степени утомления, которая может повлиять на безопасность работ.

Требования безопасности по окончании работ

5.1 Привести машинно-тракторный агрегат на место стоянки. Поставить все рычаги в нейтральное положение и опустить рабочие органы агрегатируемой машины, затормозить агрегат.

5.2 Осмотреть и очистить трактор, агрегатируемую сельхозмапшину, а также привести в порядок рабочее место.

5.3 При сдаче смены сообщить сменщику о состоянии рабочих органов машины и обо всех замеченных неисправностях и принятых мерах к их устранению.

5.4 Снять и привести в порядок спецодежду, вымыть руки и лицо теплой водой с мылом и принять душ.

Разработал: _____ Матпапов А.Г.

Проверил: специалист службы ОТ

					ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

3.5 Физическая культура на производстве

Физическая культура на производстве – важный фактор ускорения научно-технического прогресса и производительности труда. Основным средством физической культуры являются физические упражнения, направленные на совершенствование жизненно важных сторон индивидуума, способствуя развитию его двигательных качеств, умений и навыков, необходимых для профессиональной деятельности. С этой целью используются следующие способы и методы по развитию физических способностей:

- ударные дозированные движения в вынужденных позах;
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук;
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук;
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера;
- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;
- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

Занятия по физической культуре на производстве должны включать различные виды спорта, благодаря которым сохраняется здоровье человека, его психическое благополучие и совершенствуются физические способности. Творческое использование физкультурно-спортивной деятельности в этих условиях направлено на достижение жизненно-важных и профессиональных целей индивидуума.

3.6 Технико-экономическая оценка конструкторских разработок

За базу для сравнения принимается пропашной междурядный

					<i>ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ</i>	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

культиватор КРП-4,2, оснащенный пассивными рабочими органами. Масса культиватора 695 кг, рабочая скорость 9 км/ч, производительность 3 га/ч, балансовая стоимость – 275 тыс. руб.

Масса конструкции определяется по следующей формуле:

$$G = (G_K + G_{Г'}) \cdot K, \quad (3.11)$$

где G_K - масса конструируемых деталей, кг (расчет показан в таблице 3.1);

$G_{Г'}$ - масса готовых деталей, кг ($G_{Г'} = 640 \text{ кг}$);

K - коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов, $K = 1,1$.

Таблица 3.1. Расчет массы сконструированных деталей.

Наименование деталей	Объем детали, см^3	Удельный вес, $\text{кг}/\text{м}^3$	Масса детали, кг	Количество деталей, шт.	Общая масса, кг
Ротор	10000	0,00055	5,5	18	99

$$G = (99 + 640) \cdot 1,1 = 813 \text{ кг}.$$

Балансовая стоимость новой конструкции определяется по следующей формуле:

$$C_n = \frac{C_{баз} \cdot G_1 \cdot \delta}{G_{баз}}, \quad (3.12)$$

где $C_{баз}$ - балансовая стоимость базовой конструкции, тыс.руб.;

$G_{баз}$, G_1 - массы соответственно базовой и новой конструкций, кг;

δ - коэффициент, учитывающий удешевление или удорожание новой конструкции ($\delta = 1$).

$$C_n = \frac{100000 \cdot 813 \cdot 1}{695} = 117 \text{ тыс.руб.}$$

В таблице 3.2 приведены исходные данные для расчета.

					ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3.2. Исходные данные для расчета.

Наименование показателей	МТЗ-80	Базовый вариант	Проектируемый вариант
Масса конструкции, кг	3200	695	813
Балансовая стоимость, тыс.руб.	350	275	317
Потребляемая мощность, кВт	58	58	58
Количество обслуживающего персонала, чел	1	1	1
Разряд работы	4	4	4
Тарифная ставка, руб./чел -час	24,5	24,5	24,5
Норма амортизации, %	10	12,5	12,5
Норма затрат на ремонт и ТО, %	20	16	16
Годовая загрузка конструкции, ч	1900	250	250
Рабочая скорость, км/ч	-	9	12
Ширина захвата, м	-	5,6	5,6

Часовая производительность машины:

$$W_p = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.13)$$

где B_p - ширина захвата, м;

V_p - рабочая скорость, км/ч;

τ - коэффициент использования рабочего времени ($\tau = 0,8$). ¹²

$$W_{\text{тех}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 12 \cdot 0,8 = 5,4 \text{ га/ч}$$

$$W_{\text{экон}} = 0,1 \cdot 5,6 \cdot 9 \cdot 0,8 = 4 \text{ га/ч}$$

Энергоемкость процесса, кВт*ч/га:

$$\Theta_p = \frac{N_e}{W_p}, \quad (3.14)$$

где N_e - потребляемая конструкцией мощность, кВт.

$$\Theta_{\text{тех}} = \frac{58}{5,4} = 10,7 \text{ кВт} \cdot \text{ч/га}$$

$$\Theta_{\text{экон}} = \frac{58}{4} = 14,5 \text{ кВт} \cdot \text{ч/га}$$

Металлоемкость процесса, кг/ед:

$$M_p = \frac{G_T}{W_p \cdot T_{\text{рем/т}} \cdot T_{\text{ам/т}}} + \frac{G_K}{W_p \cdot T_{\text{рем/к}} \cdot T_{\text{ам/к}}}, \quad (3.15)$$

где G_T , G_K - массы соответственно трактора и культиватора, кг;

					ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ	Лист
						18
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$T_{гд/т}$, $T_{гд/к}$ - годовые загрузки соответственно трактора и культиватора, ч;

$T_{сл/т}$, $T_{сл/к}$ - срок службы соответственно трактора и культиватора, лет.

$$M_{гдт} = \frac{3200}{5,4 \cdot 1900 \cdot 10} + \frac{813}{5,4 \cdot 250 \cdot 8} = 0,106 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{гдк} = \frac{3200}{4 \cdot 1900 \cdot 10} + \frac{695}{4 \cdot 250 \cdot 8} = 0,129 \text{ кг/ед.}$$

Фондоемкость процесса, руб/ед:

$$F_e = \frac{C_{гт}}{W_{гт} \cdot T_{гд/т}} + \frac{C_{гк}}{W_{гк} \cdot T_{гд/к}}, \quad (3.16)$$

где $C_{гт}$, $C_{гк}$ - балансовые стоимости соответственно трактора и культиватора, тыс.руб.

$$F_{гдт} = \frac{350000}{5,4 \cdot 1900} + \frac{317000}{5,4 \cdot 250} = 121 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{гдк} = \frac{350000}{4 \cdot 1900} + \frac{275000}{4 \cdot 250} = 146 \text{ руб/ед.}$$

Трудоемкость процесса, чел.-час/га:

$$T_e = \frac{N_{обс}}{W_{гт}}, \quad (3.17)$$

где $N_{обс}$ - количество обслуживающего персонала, чел.

$$T'_{гдт} = \frac{1}{5,4} = 0,19 \text{ чел.час/га}$$

$$T'_{гдк} = \frac{1}{4} = 0,25 \text{ чел.час/га}$$

Себестоимость работы, выполняемой с помощью агрегатов:

$$S_{эктт} = C_{эл} + C_{гдт} + C_{гдк} + A, \quad (3.18)$$

где $C_{эл}$ - затраты на оплату труда, руб/ед, которая вычисляется по следующей формуле:

$$C_{эл} = z \cdot T_e \cdot K, \quad (3.19)$$

где z – часовая тарифная ставка, руб/час;

K – обобщенный коэффициент оплаты труда ($K=2,38$).

$C_{\text{топ}}$ – затраты на 1 СМ, руб/ед, которая вычисляется по следующей формуле:

$$C_{\text{топ}} = Ц \cdot q, \quad (3.20)$$

где $Ц$ – комплексная цена топлива, руб;

q – норма расхода топлива, кг/ед;

$C_{\text{ро}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед, которая вычисляется по следующей формуле:

$$C_{\text{ро}} = \frac{C_{\text{тр}} \cdot H_{\text{ро}}}{100 \cdot W_q \cdot T_{\text{рем/т}}} + \frac{C_{\text{эк}} \cdot H_{\text{ро/к}}}{100 \cdot W_q \cdot T_{\text{рем/к}}}, \quad (3.21)$$

где $H_{\text{ро}}$ – норма затрат на РТО, %.

A – амортизационные отчисления, руб/ед, которая вычисляется по следующей формуле:

$$A = \frac{C_{\text{тр}} \cdot a_r}{100 \cdot W_q \cdot T_{\text{рем/т}}} + \frac{C_{\text{эк}} \cdot a_k}{100 \cdot W_q \cdot T_{\text{рем/к}}}, \quad (3.22)$$

где a_r, a_k – нормы амортизации соответственно трактора и культиватора, %.

$$C_{\text{топ,тра}} = 104,5 \cdot 0,19 \cdot 2,38 = 51,1 \text{ руб / га.}$$

$$C_{\text{топ,кул}} = 104,5 \cdot 0,25 \cdot 2,38 = 54,5 \text{ руб / га.}$$

$$C_{\text{рем,тра}} = 46 \cdot 3,4 = 156,4 \text{ руб / га.}$$

$$C_{\text{рем,кул}} = 46 \cdot 4,0 = 184,0 \text{ руб / га.}$$

$$C_{\text{техобсл,тра}} = \frac{350000 \cdot 20}{100 \cdot 5,4 \cdot 1900} + \frac{317000 \cdot 16}{100 \cdot 5,4 \cdot 250} = 20,7 \text{ руб / га.}$$

$$C_{\text{техобсл,кул}} = \frac{350000 \cdot 20}{100 \cdot 4 \cdot 1900} + \frac{275000 \cdot 16}{100 \cdot 4 \cdot 250} = 25,2 \text{ руб / га.}$$

$$A_{\text{тра}} = \frac{350000 \cdot 10}{100 \cdot 5,4 \cdot 1900} + \frac{317000 \cdot 12,5}{100 \cdot 5,4 \cdot 250} = 14,2 \text{ руб / га.}$$

					ВКР.35.03.06.014.18.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

$$A_{\text{гг}} = \frac{350000 \cdot 10}{100 \cdot 4 \cdot 1900} + \frac{275000 \cdot 12,5}{100 \cdot 4 \cdot 250} = 17,1 \text{ руб / га.}$$

$$S_{\text{эконом}} = 51,1 + 156,4 + 20,7 - 14,2 - 242,4 \text{ руб / га.}$$

$$S_{\text{экономика}} = 54,5 + 184 - 25,2 - 17,1 = 280,8 \text{ руб / га.}$$

Годовая экономия вычисляется по следующей формуле:

$$\mathcal{O}_{\text{гг}} = (S_{\text{экономика}} - S_{\text{эконом}}) \cdot W_{\text{гг}} \cdot T_{\text{гг}} / \text{г.} \quad (3.23)$$

$$\mathcal{O}_{\text{гг}} = (280,8 - 242,4) \cdot 5,4 \cdot 250 = 51840 \text{ руб / год.}$$

Годовой экономический эффект:

$$E_{\text{гг}} = \mathcal{O}_{\text{гг}} - E_{\text{н}} \cdot \Delta_{\text{к}}, \quad (3.24)$$

где $E_{\text{н}}$ - нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;

$\Delta_{\text{к}}$ - удельные капиталовложения на единицу работы, руб/ед.

$$E_{\text{гг}} = 51840 - 0,15 \cdot 317000 = 4290 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капиталовложений:

$$T_{\text{ок}} = \frac{C_{\text{внес}}}{\mathcal{O}_{\text{гг}}}. \quad (3.25)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{317000}{51840} = 6,1 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капиталовложений:

$$K_{\text{гг}} = \frac{\mathcal{O}_{\text{гг}}}{C_{\text{внес}}} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}. \quad (3.26)$$

$$E_{\text{гг}} = \frac{1}{6,1} = 0,17.$$

Так как $E_{\text{гг}} > 0,15$, то конструкция можно считать экономически эффективной.

Таблица 3.3 – Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкции

Наименование показателей	Исход-ный	Проектируе-мый	Проектируе-мый в % к исходному
Часовая производительность, га/ч	4	5,4	135
Фондоемкость, руб/га	146	121	83
Энергоемкость, руб/га	14,5	10,7	74
Металлоемкость, кг/ед.	0,129	0,106	82
Трудоемкость, чел.час/га	0,25	0,19	76
Уровень эксплуатационных затрат, руб/га	280,8	242,4	83
Годовая экономия, тыс руб	-	51840	-
Годовой экономический эффект, руб	-	4290	-
Срок окупаемости, лет	-	6,1	-
Коэффициент эффективности капиталовложений	-	0,17	-

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В сельскохозяйственных предприятиях производят продукцию растениеводства и животноводства. Урожайность зерновых культур в среднем составляет тридцать центнеров с гектара, а валовой сбор в среднем двадцать три тысячи центнеров. Для эффективности сельскохозяйственного производства необходимо соблюдение пропорциональности в животноводстве и растениеводстве, связующим элементом которых является кормовая база.

Технология возделывания кукурузы предусматривает наиболее эффективные способы использования сырья. При использовании этой технологии урожайность возрастает примерно на 20%, а энергозатраты при этом на порядок уменьшаются. Это в свою очередь приводит к снижению себестоимости выпускаемой продукции.

В третьей части выпускной работы разрабатывается конструкция ротационного органа культиватора. Данная конструкция позволяет улучшить такие показатели, как подрезание сорняков, рыхление почвы, накопление влаги. Применение такого органа при возделывании позволяет повысить производительность агрегата, уменьшить энергозатраты. Годовая экономия при использовании разработанной конструкции составляет около 50 тыс.руб. Конструкция окупается в течение шести лет.

Применение такой конструкции при возделывании кукурузы повышает производительность труда, эффективность сельскохозяйственного производства в целом, а также уменьшает затраты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анализ хозяйственной деятельности сельскохозяйственного предприятия. Орловская Г.А. 3-е издание перераб. и доп. М: Колос, 1980, 304с.
2. Организация сельскохозяйственного производства. Шакиров Ф.К., Удалов В.А. М: Колос, 2001, 504 с.
3. Эксплуатация машино-тракторного парка. Лышко Г.П. 2-е издание перераб. и доп. М: Колос, 1984, 351 с.
4. Производство кукурузы на силос. Киреев В.П. М: Россельхозиздат, 1985, 159 с.
5. Кукуруза. Цикова В.С. Киев, урожай 1978, 295 с.
6. Гражданская оборона на объектах АПК. Дмитриев И.М. М: Агропромиздат, 1990, 351 с.
7. Машины и орудия для междурядной обработки почвы. Абдрахманов Р.К. Казань, 2001, 149 с.
8. Проектирование механических передач. Чернавский С.А. 5-е издание перераб. и доп. М: Машиностроение, 1984, 560 с.
9. Инженерная графика. Лазерь А.И. 2-е издание перераб. и доп. М: Высшая школа, 2003, 270 с.
10. Текстовые документы. Мудров А.Г. Казань: «Школа», 2004, 144 с.
11. Методическое указание по оформлению дипломных проектов. Казань, КГСХА, 1999 г.
12. Булгариев, Г.Г. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных квалификационных работ (для студентов ИМиГС) /Г.Г. Булгариев, Р.К. Абдрахманов, А.Р. Валиев. – Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2009. – 64 с.

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Отзыв

на выпускную квалификационную работу студента заочного отделения группы 2311 ИМиТС Казанского ГАУ Маппапова А.Г., выполненный на тему «Проектирование технологии возделывания кукурузы на силос с разработкой ротационного рабочего органа культиватора»

Важнейшим перспективным направлением развития научно-технического в растениеводстве является освоение эффективной технологии возделывания сельскохозяйственных культур в сочетании с максимальным использованием их сортового и биоклиматического потенциала.

Поэтому проектирование комплексной механизации возделывания кукурузы является актуальным.

В период работы над квалификационной работой Маппапов А.Г. проявил инженерное умение и самостоятельность при решении важных задач в области механизации сельского хозяйства. Он умело пользовался справочной и научно-технической литературой, проявил настойчивость и старание при решении поставленной задачи.

Выполненная автором выпускная квалификационная работа показывает, что он вполне готов к самостоятельному решению инженерных задач, в достаточной степени владеет методами изучения сложных систем и процессов.

На основании изложенного считаю, что автор квалификационной работы Маппапов А.Г. вполне заслуживает присвоения ему степени бакалавра по направлению «Агроинженерия».

Руководитель ВКР доцент кафедры

«Эксплуатация и ремонт машин», д.т.н. _____ М.И. Калимуллин