

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: Механизация возделывания озимой пшеницы с разработкой
культиватора

Шифр ВКР.35.03.06.342.18. КРУ. 00.00.00 ПЗ

Студент группа 2312 Хахимов А. В.

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: Хакимову А. В.

Тема ВКР: Механизация возделывания озимой пшеницы с разработкой
культиватора

Утверждена приказом по университету от «__» _____ 2018 г.

№ _____

Срок сдачи студентом законченной ВКР _____

Исходные данные к проекту: материалы, собранные в период преддипломной практики по данной теме, а также новые технические решения (А.С., патенты, статьи и др.).

Перечень подлежащих разработке вопросов:

1. Состояние вопроса (обзор литературы).
2. Анализ технологического процесса поверхностной обработки почвы.
3. Разработка конструкции культиватора.
4. Выводы.

Перечень графического материала (с указанием обязательных чертежей).

1. Существующие сошники для внесения удобрений.
2. Сборочный чертеж сошника универсального.
3. Общий вид культиватора.
4. Деталировка.
5. Технологическая карта по возделыванию яровой пшеницы.
6. Техничко-экономические показатели конструкции.

6. Консультанты по ВКР с указанием соответствующих разделов проекта

Раздел	Консультант
Охрана труда и техника безопасности	Гаязиев И.Н.
Конструкторская часть	Марданов Р. Х.

7. Дата выдачи задания 26.04.2018

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	Состояние вопроса (обзор литературы)	10.05.2018	
2.	Анализ технологического процесса поверхностной обработки почвы	30.05.2018	
3	Разработка конструкции машины	15.06.2018	

Студент _____ (Хакимов А. В.)

Руководитель ВКР к.т.н. доцент _____ (Пикмуллин Г.В.)

1 Литературно-патентный обзор

1.1 Литературный анализ существующих конструкций рабочих органов

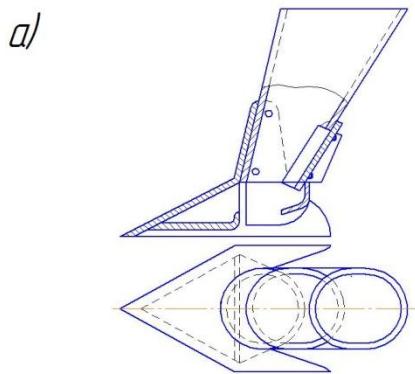
Основными рабочими органами машин для внесения удобрений в почву и ее обработки используются различные типы сошников, зависящие от агротехнических требований, особенностей посевного материала (удобрений, семена) и почвенных условий [12].

Имеются два основных типа сошников: наральниковые и дисковые. Наральниковые сошники делятся на анкерные, с тупым и с острым углом вхождения в почву, и килевидные, а дисковые – на однодисковые и двухдисковые. К килевидным сошникам относятся полозовидные сошники.

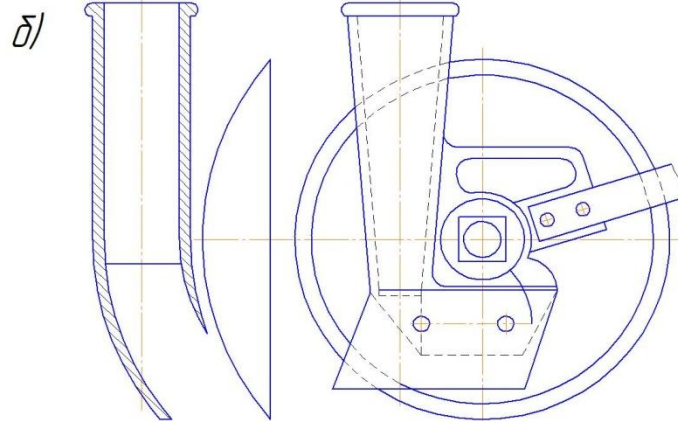
Известны безрядковые сошники (рисунок 1.1а). Они бывают яркого типа и служат для разбросанного посева с заделкой семян в почву. По трубчатому корпусу 1 сошника семена проходят вниз и попадают на распределитель 4, установленный в сошнике на небольшой высоте рассеиваясь по поверхности распределителя, семена попадают на дно борозды, рассыпаясь на всей ее ширине. Наральник 2 сошника имеет значительную ширину захвата и по форме похож на полозную лапу культиватора. Дно борозды получается широким, и потому рассев семян происходит на ширину до 100 мм.

Также известны однодисковые сошники (рисунок 1.1б), которые устанавливаются под небольшим углом к направлению движения и, разрезая почву своей вогнутой поверхностью, раскрывает неширокую борозду, причем частицы почвы, поднимаясь по поверхности диска, перемешиваются. Чугунный корпус установлен на задней, выпуклой стороне диска и служит для направления струи семян вниз, в раскрытую диском борозду.

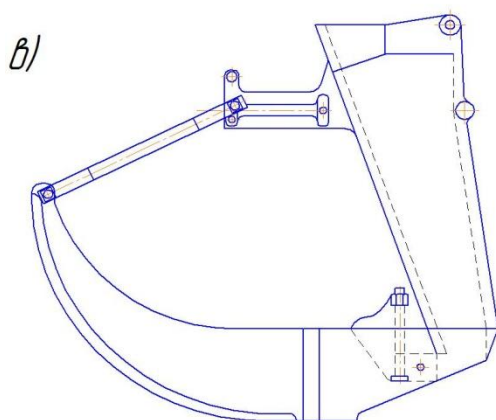
Однодисковый сошник применяется редко так как имеет большой вес, оказывает значительное тяговое сопротивление, перемешивает почву, неудовлетворительно заделывает семена.



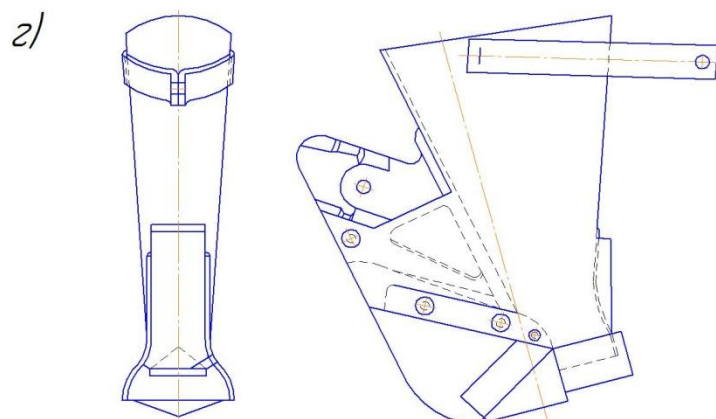
Безрядковый сошник



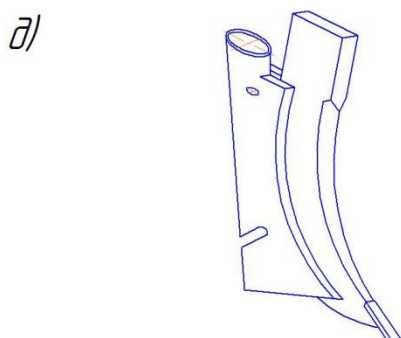
Однодисковый сошник



Полосовидный сошник

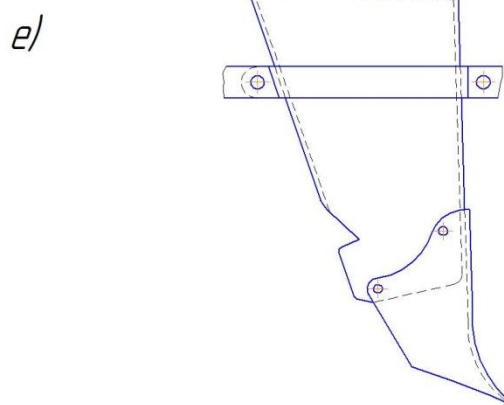


Двухрядковый килевидный сошник



Сошник с подкормочным ножом

Универсальная стрелчатая лапа



Анкерный сошник

А.С.№449692

Рисунок 1.1 – Схема рабочих органов (сошников) для внесения удобрений (семян) с одновременной обработкой почвы

Также разработан полозовидный сошник(рисунок 1.1в), который имеет дугообразный изогнутый носок 2 саблевидной формой; нижняя часть его переходит в щеки 3, создающие опору для сошника. Носок разрезает почву, а полозовидные щеки несколько уплотняют дно борозды, в которую укладываются семена. Протекающие через корпус семена при наличии высаживающего аппарата собираются на расположенном в нижней части сошника клапане и периодически высыпаются на землю. Сошник имеет значительный вес; на хорошо обработанных почвах обеспечивает равномерную заделку семян и создает благоприятные условия для их прорастания; применяется на широкорядных сеялках.

Заслуживает внимания двухрядковый килевидный сошник (рисунок 1.1г), имеющий несколько расширенные щеки, между которыми установлен конус 2, разделяющий их зерновую струю на два потока. Общая конструкция такого сошника мало отличается от обычных однорядковых килевидных сошников. Этот сошник раскрывает широкую борозду и укладывает на ее дне два ряда семян на расстоянии до 50 мм друг от друга.

Определенный интерес представляют специальные сошники с подкормочным ножом (рисунок 1.1д), которые применяются для машин, вносящих удобрения в почву во время культивации (культиваторы-растениепитатели КРН-4,2; КРН-5,6; КОН-2,8П и др.), и называются подкормочными ножами.

На этих сошниках перед раструбом 3, под некоторым углом к горизонту установлены ножевые полосы 1, которые на своем нижнем конце несут рыхлительную лапу 2 или корпус окучника 4. Разрезая почву, нож входит в нее на требуемую глубину, раскрывает в ней узкую щель, куда попадает проходящие через раструб удобрения.

Большой интерес представляет анкерный сошник (рисунок 1.1е),

состоящий из корпуса 1, наральника 3, направляющий пластинки и хомута 2. Корпус имеет воронкообразную форму и изготавливается из листовой стали. Наральник закрепляется на нижнем конце корпуса и служит

для образования борозды. Он имеет вогнутую форму и острый конец, благодаря чему легко прорезает почву, собирая и несколько поднимая вверх растительные остатки. Но сошник, опирающийся на почву только своим носком, неустойчив в работе и приводит бороздку, неравномерную по глубине.

Большей устойчивостью в работе обладает сошник с опорной поверхностью треугольной формы. Боковые щеки 4 наральников предохраняют стенки борозды от осыпания, и потому форма и величина их способствует заделке семян почвы.

Наральники анкерного сошника имеют ступенчатую удлиненную форму, благодаря чему семена заделываются сначала влажной почвы с нижних слоев, а потом более сухой почвы с верхних горизонтов. Кроме того, опорная пятка такого сошника способствует некоторому уплотнению дна борозды, что имеет положительное значение с точки зрения притока влаги к прорастающим семенам. Наральники с острым носком имеют крутой подъем щек, вследствие чего земля преждевременно рассыпается со стенок борозды, а семена заделываются более сухой землей и на различной глубине. Хомут 2 закрепляется на корпусе сошника; он служит для присоединения сошника к поводку и для навески грузиков с задней стороны.

Сошники анкерного типа простые по конструкции, легкие, работают удовлетворительно даже на плохо разделенных почвах, оказывают небольшое тяговое сопротивление, но забивается растительными остатками и не обеспечивают достаточно равномерной глубины заделки семян.

Также известен сошник включающий вертикальный дисковый нож, установленный на кронштейне, обеспечивающем совпадение направления силы тяги с направлением движения сошника. За кронштейном размещены тукопровод и семяпровод. В нижней части дискового ножа сопряженно с его боковыми поверхностями с обеих сторон установлены формирователи бороздок для укладки семян и внесения удобрений. Формирователи бороздок состоят из клинообразных носков и щек. Клинообразные носки наклонены к

горизонтальной плоскости в направлении движения под углом трения скольжения сорняков и сопряжены со щеками. Верхняя кромка клинообразных носков отклонена от дискового ножа на угол, обеспечивающий фиксацию семян и удобрений вдоль оси ряда. Формирователи бороздок закреплены к кронштейну с помощью боковин. Формирователи бороздок имеют расположенные за щеками вертикальные ограничители бороздки по ширине для размещения семяпровода и тукопровода. Ограничители соединены с загортачами, отклоненными в сторону оси ряда и расположенными от дна бороздки на высоте, обеспечивающей захват и укрытие влажной почвой семян и удобрений. Тукопровод и загортач для закрытия туков смещены вперед относительно семяпровода и загортача для закрытия семян на расстояние, обеспечивающее образование почвенной прослойки между семенами и удобрениями. К кронштейну с помощью поводков закреплено с возможностью регулировки по высоте прикатывающее колесо. Прикатывающее колесо выполнено в виде оппозитно установленных малыми основаниями усеченных конусов. Такое конструктивное выполнение позволит обеспечить появление устойчивых выровненных всходов за счет одновременного проведения операций посева семян и внесения удобрений с закрытием их влажными слоями почвы с разделением семян и удобрений почвенной прослойкой. 3 ил.

Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению, в частности к посевным машинам.

Известен однодисковый сошник, содержащий корпус, семя- и туконаправители, оградительный щиток и съемную тарельчатую реборду в форме усеченного конуса, меньшее основание которого крепится к плоскости диска (SU авторское свидетельство № 250572 Однодисковый сошник. МПК7 A01C 7/20. Заявка № 1140647/30-15; заявлено 16.03.1967; опубл. 12.08.1969, бюл. № 26).

Недостатком известной конструкции является то, что диск установлен под углом к вертикали. Это приводит к неустойчивому ходу сошника как по

глубине посева, так и по направлению движения посевного агрегата. Выполнение реборды в виде усеченного конуса с креплением к диску меньшим основанием приводит к захвату почвы внутренней полостью конуса. Это вызывает образование дополнительной бороздки большим основанием конуса и приводит к неустойчивому ходу сошника по глубине. В конструкции сошника не предусмотрено устройство, разделяющее семена и удобрения почвенной прослойкой. Кроме того, в сошнике отсутствует устройство, обеспечивающее укрытие семян влажной прослойкой почвы.

Известен также однодисковый сошник, содержащий диск, установленный под углом к направлению движения и под углом к горизонтальной плоскости, поводок и семянаправитель (SU авторское свидетельство № 759064. Однодисковый сошник. М. кл. 3 A01C 7/20. Заявка № 2759754/30-15; заявлено 25.04.1979; опубл. 30.08.1960, бюл. № 32).

Недостатком данной конструкции сошника является неустойчивый ход, вызванный установкой его диска под углом к горизонтальной плоскости. Это приводит к неравномерности хода сошника по глубине. В сошнике не предусмотрено устройство для регулирования глубины хода. Установленные на поводке втулка с роликом не оказывают влияния на глубину хода, так как они не связаны с поверхностью поля.

Известен сошник комбинированный, содержащий установленный под углом к направлению движения плоский диск вертикально расположенный и установленный с внутренней стороны неподвижный бороздообразующий рабочий орган, выполненный в виде сошника вхождением в почву с тупым углом (SU авторское свидетельство № 923412. М. кл. A01C 7/20. Комбинированный сошник. Заявка № 2854901/30-15; заявлено 14.12.1979; опубл. 30.04.1982, бюл. № 16).

К недостаткам данной конструкции относятся неустойчивый ход сошника по глубине из-за отсутствия устройств, обеспечивающих заданную глубину посева, а линия тяги кронштейна не совпадает с направлением движения сошника. Это приводит к возникновению боковых усилий и, как

следствие, к не прямолинейности рядка. В сошнике отсутствуют устройства для укрытия семян влажным слоем почвы. В нем отсутствуют устройства для внесения и укрытия удобрений почвой.

Известен сошник однодисковый комбинированный, содержащий установленный диск плоский, с внутренней стороны которого установлен неподвижный формирователь бороздки, при этом диск с внутренней стороны закреплен на кронштейне под углом к направлению движения, а с наружной стороны имеет реборду, представляющую собой сменный элемент в виде половины эллипсоида вращения, а за кронштейном крепления диска размещены разделенные загортачами семяпровод и тукопровод, причем семяпровод установлен ниже тукопровода на величину прослойки земли между семенами и удобрениями, при этом загортачи закреплены на поводке опорно-прокатывающего колеса с возможностью изменения хода по глубине семенного ложа, а боковые щеки неподвижного формирователя бороздки установлены под углом к горизонтальной плоскости, при этом его величина равна углу естественного откоса уплотненной влажной почвы (RU, патент на изобретение № 2223625, A01C 7/20, опубл. 20.02.2004, бюл. № 5).

К недостаткам данного сошника относятся установка диска под углом к направлению движения, что вызывает боковое усилие на поводке и неравномерный ход сошника по направлению движения, отсутствие фиксированной укладки семян вдоль оси рядка, что приводит при междурядной обработке к увеличению защитной зоны, и повышение затрат труда при уходе за посевами.

Данный комбинированный однодисковый сошник принят нами в качестве ближайшего аналога.

Сущность изобретения заключается в следующем.

Задача изобретения - повышение всхожести семян, фиксированная укладка вдоль оси рядка.

Технический результат - совмещение процессов высева семян и внесения удобрений, укрытие семян влажным слоем почвы, разделение

семян и удобрений почвенной прослойкой, укрытие удобрений слоем почвы и появление устойчивых выровненных всходов.

Поставленная задача достигается тем, что в известном комбинированном сошнике, включающем вертикальный дисковый нож, установленный на кронштейне, обеспечивающем совпадение направления силы тяги с направлением движения сошника, а за кронштейном размещены семяпровод, тукопровод и загортачи, согласно изобретению в нижней части дискового ножа сопряженно с его боковыми поверхностями с обеих сторон установлены формирователи бороздок для укладки семян и внесения удобрений, состоящие из наклоненных к горизонту в направлении движения под углом трения скольжения сорняков клинообразных носков, сопряженных со щеками, верхняя кромка которых отклонена от дискового ножа на угол, обеспечивающий фиксацию семян и удобрений вдоль оси ряда, формирователи бороздок закреплены к кронштейну с помощью боковин, за щеками формирователи бороздок имеют вертикальные ограничители бороздки по ширине для размещения семяпровода и тукопровода, соединенные с загортачами, отклоненными в сторону оси ряда и расположенными от дна бороздки на высоте, обеспечивающей захват и укрытие влажной почвой семян и удобрений, при этом тукопровод и загортач туков смещены вперед относительно семяпровода и загортача семян на расстояние, обеспечивающее образование почвенной прослойки между семенами и удобрениями, к кронштейну с помощью поводков закреплено с возможностью регулировки по высоте прикатывающее колесо в виде оппозитно установленных малыми основаниями усеченных конусов.

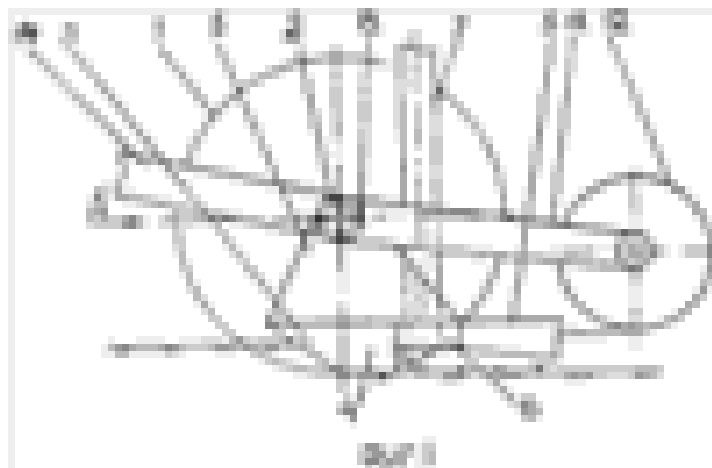


Рисунок 1.2 - комбинированный сошник

Комбинированный сошник содержит вертикально расположенный дисковый нож 1, установленный на кронштейне 2 и обеспечивающий разрезание почвы и встречающихся сорняков в вертикальной плоскости на глубину заделки удобрений и семян. В нижней части дискового ножа 1 сопряженно с его боковыми поверхностями с обеих сторон установлены формователи бороздок для укладки семян и внесения удобрений, состоящие из наклоненных к горизонту в направлении движения под углом трения скольжения сорняков о поверхность клинообразных носков 3, сопряженных со щеками 4, верхняя кромка которых отклонена от дискового ножа на угол, обеспечивающий фиксацию семян и удобрений вдоль оси ряда с образованием почвенной прослойки между семенами и удобрениями. Клинообразные носки 3 со щеками 4 закреплены с помощью боковин 5 к кронштейну 2. За щеками 4 предусмотрены вертикальные ограничители 6 бороздки по ширине для размещения семяпровода 7 и тукопровода 8. Ограничители 6 бороздки соединены с загортачами 9, 10, отклоненными в сторону оси ряда и расположенными от дна бороздки на высоте, обеспечивающей захват и укрытие влажной почвой семян и удобрений. К кронштейну 2 с помощью поводка 11 закреплено прикатывающее колесо 12, высота которого над поверхностью почвы может регулироваться с помощью болтов 13, размещенных на кронштейне 2.

Прикатывающее колесо 12 выполнено в виде оппозитно установленных малыми основаниями усеченных конусов. Комбинированный сошник закреплен к раме сеялки (не показана) с помощью грядилей 14.

Работает сошник комбинированный следующим образом.

Сеялка при движении по полю дисковый нож 1 разрезает почву и растительные остатки в вертикальной плоскости на глубину заделки удобрений и семян. При этом удобрения заделываются на большую глубину, поэтому диаметр дискового ножа 1 выбирается из условия заделки на заданную глубину удобрений, а заданная глубина заделки обеспечивается регулировкой на высоте прикатывающего колеса 12. Клинообразный носок 3 захватывает разрезанный слой почвы и сдвигает его в сторону - левый носок в левую сторону, правый носок в правую сторону, а щеки 4 формируют и уплотняют стенки бороздки. После прохода клинообразных носков 3 и щек 4 образуются бороздки разной глубины - большая для удобрений, меньшая для семян. Форма бороздки в виде прямоугольного треугольника обеспечивает фиксацию семян и удобрений вдоль оси ряда. Удобрения по тукопроводу 8 поступают в бороздку и заделываются загортачем 10, а семена подаются по семяпроводу 7 и заделываются загортачем 9. Загортач 10 смещен вперед относительно загортача 9 поэтому образуется почвенная прослойка между семенами и удобрениями, что обеспечивает оптимальные условия для роста и развития растений.

Фиксированная укладка семян вдоль оси ряда позволяет в дальнейшем производить междурядную обработку посевов с минимальной защитной зоной, что значительно снижает затраты ручного труда по уходу за посевами.

Прикатывающее колесо 12 охватывает боковыми ребрами бороздку, образованную сошником, сжимает верхний слой почвы и обеспечивает укрытие семян и удобрений влажным слоем, что создает оптимальные условия для прорастания семян, получения устойчивых всходов и повышения урожайности.

Комбинированный сошник, включающий вертикальный дисковый нож, установленный на кронштейне, обеспечивающем совпадение направления силы тяги с направлением движения сошника, а за кронштейном размещены тукопровод и семяпровод, отличающийся тем, что в нижней части дискового ножа сопряженно с его боковыми поверхностями с обеих сторон установлены формователи бороздок для укладки семян и внесения удобрений, состоящие из клинообразных носков, сопряженных со щеками, причем клинообразные носки наклонены к горизонтальной плоскости в направлении движения под углом трения скольжения сорняков, а верхняя кромка клинообразных носков отклонена от дискового ножа на угол, обеспечивающий фиксацию семян и удобрений вдоль оси рядка, при этом формователи бороздок закреплены к кронштейну с помощью боковин, а формователи бороздок имеют расположенные за щеками вертикальные ограничители бороздки по ширине для размещения семяпровода и тукопровода, причем ограничители бороздок соединены с загортачами, отклоненными в сторону оси рядка и расположенными от дна бороздки на высоте, обеспечивающей захват и укрытие влажной почвой семян и удобрений, при этом тукопровод и загортач туков смещен вперед относительно семяпровода и загортача семян на расстояние, обеспечивающее образование почвенной прослойки между семенами и удобрениями, а к кронштейну с помощью поводков закреплено с возможностью регулировки по высоте прикатывающее колесо в виде оппозитно установленных малыми основаниями усеченных конусов.

Заслуживает внимания высевающий аппарат для пунктирного посева семян сельскохозяйственных культур. Посев является одной из самых ответственных операций в растениеводстве. От качества его проведения во многом зависит количество и качество получаемого урожая.

Посев семян меньше нормы, а также превышение её снижает урожайность или из-за разреженности посевов или излишней густоты.

Рекомендуемое расстояние между семенами при рядовом посеве 1,5...2 см [4].

Высокоинтенсивная технология возделывания зерновых культур требует обеспечения оптимального уровня минерального питания растений, их защиту от вредителей, болезней, сорняков, а также отличные способы предпосевной подготовки почвы с помощью машин комбинированных, посев семян точного высева сеялками на одинаковую глубину, наиболее рациональную систему ухода за посевами с использованием прецизионных опрыскивателей [7].

Оптимальный уровень минерального питания растений, защита от сорняков обеспечиваются при подготовке почвы к посеву.

После уборки зерновых предшественников производится лущение стерни на глубину 6...8 см в один два следа дисковыми лущильниками на полях, засорённых однолетними сорняками или лемешными лущильниками на полях, засорённых корнеотпрысковыми сорняками [2].

Под основную обработку почвы вносят 20...30 т/га минеральных удобрений.

Основная обработка почвы выполняется через 8...10 дней после лущения плугомудобрителем [5], при этом производится заделка органических удобрений и вносится 40...60 кг/га фосфорных, калийных удобрений. В зимний период при наличии снега производится снегозадержание.

Предпосевная обработка почвы выполняется прицепным культиватором КПС-4Г и агрегатами ВИП-5,6, что обеспечивает полное уничтожение сорняков, рыхление поч-вы на глубину заделки семян, выравнивание поверхности почвы и её уплотнение перед посевом. Такая предпосевная обработка позволяет производить заделку семян на заданную глубину комбинированным сошником [3], позволяющим одновременно с посе-вом семян вносить заданную норму минеральных удобрений с обеспечением образова-ния почвенной прослойки между семенами и удобрениями. Заданная норма внесения удобрений подаётся туковысевающим аппаратом, который устанавливается на сеялке.

Высевающие аппараты, применяемые для посева зерновых культур, не обеспе-чивают заданной точности высева и необходимой площади питания растений. Техноло-гия точнопунктирного посева семян зерновых культур предполагает размещение семян вдоль оси рядка с точно заданным расстоянием, обеспечивающим необходимую пло-щадь питания и включает высококачественную очистку семян [6].

Посев выполняют замоченными семенами высевающими аппаратами, обеспечи-вающими пунктирный высев семян с точно заданным расстоянием между ними в рядке.

Нами разработана конструкция высевающего аппарата, позволяющая производить высев семян пунктирным способом.

Высевающий аппарат [1] для пунктирного посева семян сельскохозяйственных культур содержит бункер 1 для семян, на днище которого размещён с возможностью свободного вращения ячеистый высевающий диск 2, соединённый с коническим направителем 3 семян, который зафиксирован резьбовым валом 4. В корпусе 5 под ячейками выполнено высевающее окно 6, соединённое с семяпроводом 7. Корпус 5 закреплён к кронштейну 8, в котором зафиксирован резьбовой вал 4. Привод ячеистого диска 2 выполнен через коническую передачу 9.

Образующие конического направлятеля 3 семян сопряжены с нижней частью ячеистого диска 2 по радиусу, а между боковой стенкой конического направлятеля 3 и верхней частью ячеистого диска предусмотрен кольцевой зазор шириной «b», которое должно соответствовать ширине семени культуры.

Работает аппарат высевающий следующим образом.

При вращении высевающего диска 2 семена от воздействия направлятеля 3 ориентируются длинной осью по касательной к образующей боковой стенки и поступают через кольцевой зазор «b» во внутреннюю полость ячейки 10. Этому способствует возникающая при этом центробежная сила, а также сопряжение боковой стенки направлятеля с ячейкой по радиусу. Ячейка 10, заполненная семенем высеваемой культуры, перемещается к высевающему окну 6, где семя под действием силы тяжести выпадает из ячейки 10 и через высевающее окно 6 падает в семяпровод 7. Семена по семяпроводу 7 поступают на дно бороздки, образованной сошником и укладываются с заданным интервалом через 3...5 см, что обеспечивает необходимую площадь питания для растений, повышение урожайности.

Для посева семян культуры, имеющих другие размерные характеристики, высевающий аппарат должен иметь сменные диски 2.

К недостаткам данного высевающего аппарата следует отнести отсутствие возможности точнопунктирного посева из-за трудности западения семян в ячейку и возможности получения незаполненных ячеек.

Повышение качества при посеве зерновых культур может быть обеспечено при использовании высевающего аппарата для точнопунктирного посева семян.

Высевающий аппарат для точнопунктирного посева семян зерновых культур включает семенной ящик 1, на днище которого под углом к горизонтальной плоскости размещён высевающий диск 2, опирающийся на

поддон 3, выполненный из материала с низким коэффициентом трения о семена зерновых культур.

На диске 2 выполнены семязахватные ячейки 4, расположенные в два ряда. Ячейки 4 первого ряда располагаются на периферийной части диска и разделены между собой перемычками. Ячейки 4 второго ряда расположены ближе к центру диска 2 и перекрывают перемычки первого ряда ячеек. Ячейки 4 на диске 2 выполнены по размерам и форме семени культуры.

При этом глубина ячейки - толщина «δ» высевающего диска соответствует максимальной толщине семени высеваемой культуры, длина «с» ячейки больше длины семени на 0,5...1,5 мм, ширина ячейки «в» больше максимальной ширины семени на 0,5...1 мм. В верхней части ячейки 4 предусмотрен семязахватный козырёк 5, расположенный в задней части ячейки 4. Семязахватный козырёк 5 перекрывает верхнюю часть ячейки 4 на одну треть её длины и сопряжён с задней стенкой ячейки по радиусу, равному толщине высевающего диска. В боковой стенке семенного ящика 1 размещён семяпровод 6.

Привод высевающего диска выполнен через коническую передачу 7, которая смонтирована на днище 8 семенного ящика 1.

Высевающий аппарат работает следующим образом.

Перед посевом в семенной ящик 1 устанавливается высевающий диск 2, соответствующий размерным характеристикам семян высеваемой культуры. В семенной ящик засыпаются семена и начинается посев.

При этом скорость вращения высевающего диска 2 выбирается из условия подачи в семяпровод 6 30...50 семян в секунду, что обеспечивается соответствующим передаточным отношением конической передачи 8.

При вращении высевающего диска 2 по направлению, указанному стрелкой (рис. 2), семена захватываются козырьками 5 и укладываются в ячейках 4, при этом в ячейке может разместиться только одно семя, так как ячейки индивидуального отбора. Угол наклона высевающего диска к горизонту способствует гарантированному заполнению ячеек.

При подходе к семяпроводу 6 первой выпадает семя, расположенное в первом ряду, затем семя, расположенное во втором ряду, и снова семя, расположенное в первом ряду. Выпадение семян, расположенных выше ячеек, предотвращается козырьком 5. Благодаря такому расположению ячеек 4 семена будут поступать в семяпровод непрерывным потоком с точно заданным интервалом и обеспечивать точнопунктирный высев с размещением семян в бороздке через 3...5 см. Это позволяет обеспечить

оптимальную площадь питания растений и значительно повысить урожайность.

Все исследователи доказывают эффективность применения рабочих органов (сошников) сеялок и культиваторов, базируясь, с одновременным внесением минеральных удобрений в основном, на снижении энергозатрат при обработке почвы.

РАБОЧИЙ ОРГАН ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Изобретение относится к сельскохозяйственному машиностроению, в частности к рабочим органам для внесения минеральных удобрений в почву.

Известны рабочие органы, дисковые ножи которых имеют реборды, обеспечивающие заглубление ножа на постоянную глубину, равную разности радиусов дискового ножа и реборды (1).

Недостатком данных устройств является наличие тягового сопротивления при работе.

Известен рабочий орган для внесения минеральных удобрений, включающий последовательно установленные на раме дисковый нож с опорными катками и подкормочный нож с трубкой-инъектором. Дисковый и подкормочный нож закреплены жестко относительно друг друга на общей подпружиненной секции (2).

Крепление секции рабочего органа к раме через пружинное предохранительное устройство не обеспечивает сохранение стеблей растений от повреждения и не способствует качественному выполнению технологического процесса внесения удобрений в почву.

Поскольку секция рабочего органа подпружинена, дисковый, а следовательно, и подкормочный ножи будут заглубляться на большую чем это необходимо глубину.

Целью изобретения является обеспечение постоянной глубины внесения удобрений без увеличения тягового усилия и с сохранением стеблей растений от повреждения.

Указанная цель достигается тем, что опорные катки установлены на оси дискового ножа с возможностью вращения относительно последнего.

Рабочий орган для внесения минеральных удобрений (рисунок 1.4) состоит из шарнирно установленной на раме 1 секции 2 на которой последовательно установлены дисковый нож 3, подкормочный нож 4 с трубкой-инъектором 5, и прикатывающий каточек 6.

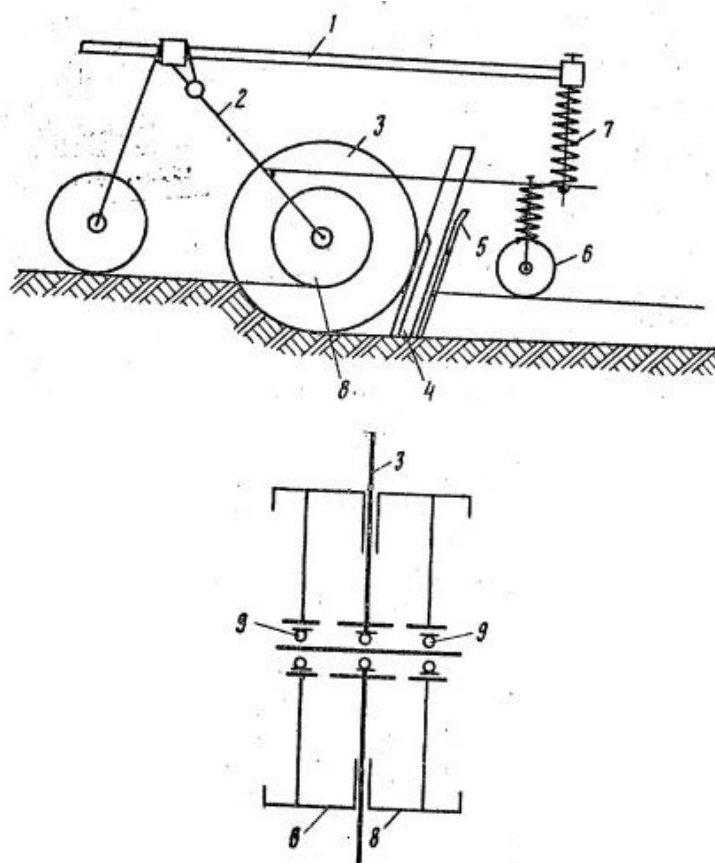


Рисунок 1.4 - Рабочий орган для внесения минеральных удобрений

Для обеспечения копирования рельефа почвы между секцией 2 и рамой 1 установлена пружина 7. Дисковый нож 3 снабжен опорными катками 8, установленными на оси дискового ножа 3 на подшипниках 9.

Рабочий орган работает следующим образом.

Рабочий орган гидросистемой трактора заглубляется в почву и при движении по полю дисковый нож 3 постоянно заглублен на глубину, равную 5 разности радиусов дискового ножа и опорных катков. Пружина 7 постоянно поджимает секцию 2 к почве, а опорные катки 8 препятствуют дальнейшему заглублению рабочего органа, 10. Таким образом выходное отверстие трубки-инъектора 5 постоянно находится на оптимальной глубине.

Использование предложенного устройства позволяет вносить минеральные удобрения на оптимальную глубину, откуда они наиболее полно усвоены растениями. Таков внесение позволяет избежать также потерь удобрений, например, от испарения. формула изобретения

Рабочий орган для внесения минеральных удобрений, включающий последовательно установленные на раме дисковый нож с опорными катками и подкормочный нож с трубкой-инъектором, отличающийся тем, что, с целью обеспечения постоянной глубины внесения удобрений без увеличения тягового усилия и с сохранением стеблей растений от повреждения, опорные

катки установлены на оси дискового ножа с возможностью вращения относительно последнего.

1.2 Литературный анализ существующих конструкций культиваторов

Устройство для подготовки почвы и направленного внесения основной дозы удобрений при посеве относится к области механизации сельскохозяйственного производства, в частности к посеву зерновых колосовых и трав сеялками с дисковыми сошниками с одновременным внесением твердых минеральных удобрений. Цель полезной модели - обеспечить подготовку почвы, посев семян во влажную почву и направленное внесение основной дозы туков в зону эффективного использования питательных веществ семенами двух рядков, обеспечить повышение проходимости сошников сеялки, обеспечить сохранение и возрождение биоты почвы. При внесении основной дозы минеральных удобрений во всех известных случаях в настоящее время не обеспечивается их эффективное использование или из-за распределения по всему полю (и в этом случае основная часть удобрений связывается почвенными комплексами, промывается влагой или используется сорняками) или высокая концентрация солей удобрений угнетает всходы, проростки, растения культуры или удаление строчки удобрений от семян затрудняет их использование при одновременном ухудшении проходимости сошников. Основная доза минеральных удобрений направленно вносится на таком расстоянии от строчек семян, при котором не проявляется отрицательное влияние солей удобрений на всходы, проростки, растения пшеницы. В результате концентрированного внесения значительно снижается связывание питательных веществ удобрений комплексами почвы, снижается промывание, вымывание удобрений, снижается использование удобрений сорняками, появляется возможность подавления многих сорняков в зоне над удобрениями, вокруг удобрений высокой концентрацией солей удобрений.

Главное же концентрированное внесение удобрений значительно увеличивает сроки их использования, что значительно повышает эффективность внесенных удобрений. Не менее важно, что снижение в сотни раз объемов почвы с опасной для биоты концентрацией солей обеспечивает практически беспрепятственное развитие биоты, червей при высоких дозах внесения минеральных удобрений, обеспечивает получение экологически безопасной продукции. 1 с. п. ф-лы, 2 илл.

Полезная модель относится к области механизации сельскохозяйственного производства, в частности к посеву зерновых колосовых и трав сеялками с дисковыми сошниками с одновременным внесением твердых минеральных удобрений.

В настоящее время посев зерновых колосовых и трав проводится, как правило, зерновыми сеялками типа СЗ-3,6 с дисковыми сошниками. При этом минеральные удобрения высеваются в одну бороздку с семенами. В этом случае возможно внесение небольших стартовых доз удобрений, не создающих опасную для проростков концентрацию солей. Высев основной дозы удобрений такими сеялками недопустим из-за угнетения и даже гибели проростков в среде высокой концентрации солей удобрений. Известны зарубежные сеялки и новые отечественные разработки, предусматривающие высев удобрений специальными сошниками по центру междурядий семенных сошников. Недостатком таких конструкций является жесткое крепление долота с воронкой на раме сеялки, что не позволяет копировать нанорельеф и не обеспечивает заделку удобрений на заданную глубину. Кроме того семенные сошники расположены на одинаковых расстояниях друг от друга, а установка долот для внесения туков через каждое междурядье создает условия для забивания сошников растительными остатками, ухудшает проходимость рабочих органов. Главное же - при такой заделке туки заделываются на значительном расстоянии от семян культуры так как рабочие органы этих сеялок расположены по центрам относительно широких междурядий. Относительно большое расстояние между рядками

семян и строчкой удобрений затрудняет эффективное использование удобрений.

В комбинированной машине для внесения удобрений и посева, по авторскому свидетельству А.с. №1230477, кл. А 01 В 49/06, 1986, высев семян предусмотрен "точно на присыпанные землей удобрения", что создает ненормальные условия роста растений, так как подавляет рост корней вниз, где высеянные удобрения создают высокую, опасную для растений концентрацию солей.

Сошник для широкополосного посева и внесения удобрений по патенту RU 2199200 C1 7 A 01 C 7/20. 04/06/2001 не предусматривает разделения семян и удобрений. Следовательно, как и при использовании сеялок типа СЗ-3,6, при использовании таких сошников недопустим высев основной дозы минеральных удобрений.

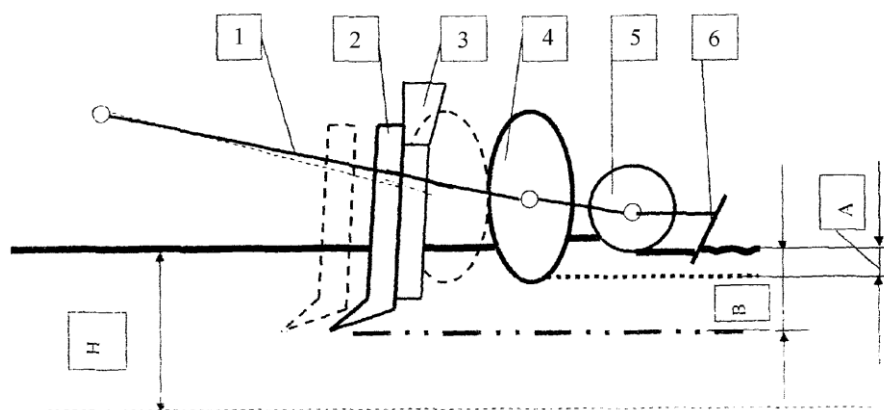
При общепринятом посеве ширина междурядий а одинакова для всех междурядий сеялки. При внесении удобрений известными сеялками ширина междурядий соответствует размеру $a/2$ между туковыми и семенными сошниками в одних междурядьях (что снижает проходимость) и размеру а в других случаях (между семенными сошниками). Следовательно, забивание сошников таких сеялок при наезде двух сошников на один длинный растительный остаток возможно при длине растительного остатка более $Va^2 + \Delta L^2$, $V(a^2/4) + \Delta L^2$.

При исследовании (Отчет "Разработка новых технологических приемов посева сельскохозяйственных культур и создание высокопроизводительных зерновых и пропашных сеялок (промежуточный)" по НИР "Разработать новые технологические приемы посева сельскохозяйственных культур и создать высокопроизводительные зерновые и пропашные сеялки с учетом зональных условий страны". Исполнители В.Т.Змиевский, В.И.Скорляков, Н.К.Ушакин и др. СКФ ВИМ, ВАСХНИЛ, Армавир, 1986, с.64) работы сошников проведены замеры глубины заделки семян и туков. У специально созданного для раздельной заделки семян и удобрений дисково-анкерного

сошника при глубине заделки семян $62 \pm 8,6$ (мм) глубина заделки туков составила $84 \pm 6,9$ (мм), т.е. разница между глубиной заделки туков и семян составляла $8,3...35,5$ (мм), что недостаточно для безопасного внесения основной дозы минеральных удобрений. Цель полезной модели - обеспечить подготовку почвы, посев семян во влажную почву и непременно внесение основной дозы туков в зону эффективного использования питательных веществ семенами двух рядков, обеспечить повышение проходимости сошников сеялки без забиваний.

Для устранения отмеченных недостатков предлагается устройство для одновременного внесения твердых минеральных удобрений и подготовки почвы и посева двух рядков семян.

На чертежах 1 (вид сбоку) и 2 (вид сверху) изображено устройство для подготовки почвы и направленного внесения основной дозы удобрений при посеве.



Устройство включает секцию рабочих органов с поводками 1 (фиг.1, 2), регулируемым по высоте долотом 2 с туковой воронкой 3, с левым и правым дисковыми сошниками 4 с семяпроводами, прикатывающие колеса 5 и загортачи 6. Долото 2 с туковой воронкой 3 выполняет борозду заданной глубины В и вносит удобрения в бороздку. Одновременно долото готовит почву для сошников. Дисковые сошники 4, установленные под острым углом друг к другу в створе долота двигаются по подготовленной почве и высевают на заданную глубину А, на заданном расстоянии между рядками семян и между рядком (полосой) туков и рядками семян. Раздвигаемые долотом с

туковой воронкой растительные остатки направляются на сходящиеся под острым углом диски семенных сошников и далее в уширенные междурядья, что повышает проходимость сеялки как в сравнении с зарубежными сеялками и новыми отечественными разработками, так и в сравнении с широко применяемыми сеялками типа СЗ-3,6.

В нашем случае ширина междурядья секции с внесением туков снижается (до $a-2\Delta$) (фиг.2), а ширина междурядий между секциями, без внесения туков увеличивается (ориентировочно до $a+2\Delta$). Все растительные остатки направляются в уширенное междурядье. Забивание в этом случае возможно только при длине растительных остатков более $V(a+2\Delta)^2 + \Delta L^2$.

Как показывают обследования, с ростом длины частицы их количество существенно снижается. В предлагаемом устройстве снижение забиваний происходит также благодаря переориентации поперечно лежащих растительных остатков на продольную ориентацию долотами с туковыми воронками. Вероятность наезда на продольно ориентированные остатки, а значит и вероятность забивания значительно ниже, чем при отсутствие ориентирования.

Секции и подвески сошников выполняются разной длины и образуют передний и задний ряды долот и дисковых сошников с расстоянием ΔL между ними по ходу сеялки. Секции дисковых сошников одного ряда закреплены на одинаковом расстоянии от оси крепления подвески. В каждой секции долота расположены на линии, проходящей на одинаковом расстоянии от сошников. Диски сошников установлены на таком расстоянии от впереди расположенных долот с туковыми воронками, что движутся в зоне бороздки, образованной долотами при необрушившихся стенках бороздки. Такое устройство одновременно с направленным внесением основной дозы удобрений в суженные междурядья на требуемую глубину, производит подготовку почвы (долотом с туковой воронкой) для движения сошника, посев и заделку семян. В результате четыре операции (разбрасывание удобрений, заделка удобрений, предпосевная подготовка

почвы и посев) при использовании сеялок типа СЗ-3,6 или две операции (предпосевная подготовка почвы и посев) зарубежными сеялками или сеялками отечественных разработок заменяются одной, что существенно снижает затраты энергии при значительном одновременном улучшении (с точки зрения питания растений культуры качества операций).

Для достижения необходимого для растений высокого качества питания расстояние внесения удобрений от строчки семян $((a-2\Delta)/2)$ и глубину заделки удобрений (В) относительно глубины заделки семян (А) выбирают такими, чтобы не было обжигания проростков, их корней в среде высокой концентрации солей и в то же время корни растений культуры достигли удобрений в минимально короткие сроки. Для этого расстояния $((a-2\Delta)/2)$, (В), (А) выбираются такими, чтобы ориентировочно значение расстояния от строчки удобрений до строчки семян $((a-2\Delta)/2)^2 + (B-A)^2$ составляло 3...5 см (в зависимости от культуры и условий посева).

Данное изобретение не предусматривает нулевую обработку с повышенным использованием гербицидов. Растения культуры в суженных междурядьях, получая питательные вещества из близко расположенных строчек с высокими дозами удобрений, быстрее развиваются, рядки суженных междурядий быстро смыкаются, затеняя и заглушая сорняки. Достаточно быстро, благодаря быстрому развитию, смыкаются рядки уширенных междурядий. В итоге потребность в гербицидах несколько ниже, чем при посеве известными сеялками.

В то же время внесение удобрений на оптимальном расстоянии от семян культуры позволяет избежать их отрицательного влияния на проростки. Относительно самая высокая, в сравнении с любым из выше рассмотренных вариантов, концентрация удобрений во внесенной строчке позволяет снизить закрепление питательных веществ почвенными комплексами, снижает вымывание удобрений, снижает переход их в газообразное состояние и улетучивание, удлиняет время использования внесенных удобрений. Расположение удобрений рядом с рядками семян снижает использование их

сорняками, затормаживает развитие сорняков в сравнении с использованием других конструкций сошников.

В результате повышается эффективность использования удобрений. Становится возможным получение высоких урожаев при снижении доз удобрений. Не менее важным результатом становится возможность сохранения и увеличения численности биоты, червей. Такое становится возможным благодаря снижению необходимости использования гербицидов. Еще более существенно для снижения отрицательного воздействия высокой концентрации солей удобрений на биоту благодаря снижению объемов почвы с опасной концентрацией солей. При общепринятом сплошном внесении минеральных удобрений по всему полю с последующей заделкой опасная концентрация создается по всему полю на всю глубину H слоя обитания биоты, по всей поперечной площади сечения этого слоя. При направленном внесении удобрений полосами (строчками) между рядками семян опасная концентрация создается вокруг строчки удобрений. В поперечном сечении при диаметре строчек удобрений d высокая концентрация солей создается вокруг этих строчек в круге диаметром не более $D = d + 2 \cdot (3 \dots 4 \text{ см})$. Один такой круг приходится на сечение размером $2 \cdot a \cdot H$. Соотношение $C = 100 \cdot (\pi \cdot D^2) / (4 \cdot 2 \cdot a \cdot H)$ определяет долю поперечного сечения слоя в высокой концентрацией солей. При возделывании зерновых культур обычно $a = 15 \text{ см}$.

Диаметр строчки удобрений не превышает $d = 1 \dots 1,5 \text{ см}$. По литературным данным значение глубины слоя с высокой концентрацией биоты можно принять $H = 30 \text{ см}$. В том случае $C \approx 0,8\%$. Существенное в сотни раз снижение площади поперечного сечения, а значит и объемов почвы с опасной для биоты концентрацией солей обеспечивает практически беспрепятственное развитие биоты, червей при высоких дозах внесения минеральных удобрений.

Формула полезной модели

Устройство для подготовки почвы и направленного внесения основной дозы удобрений при посеве, включающее секции рабочих органов с поводками и сошниками для высева двух рядков семян, с семяпроводами и загортачами, отличающееся тем, что на поводках по центру междурядий закрепляются регулируемые по высоте долота с туковой воронкой, а расстояние между секциями рабочих органов превышает расстояние между рядками семян секции.

1.3 Обоснование темы выпускной квалификационной работы

Учитывая большое количество исследований таких рабочих органов основные теоретические разработки направлены на изучение деформации почвы рабочим органом, а что касается их формы, то здесь предложены лишь некоторые формулы и результаты, иногда даже противоречивые, основные же геометрические параметры обычно определялись опытным путем. До настоящего времени ещё окончательно не исследовалась форма передней режущей кромки и рабочей поверхности лапы, а сам рабочий орган рассматривался как простейший трехгранный клин. На качественные показатели обработки почвы влияние формы лезвия в основном только рассматривались.

Учитывая вышеуказанные недостатки, нами разработана новая конструкция основные направления развития конструкции по теме и для решения указанной задачи, которое подробно обосновано в разделе 3.

2 АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

2.1 Информация о сложившемся в процессе предпосевной обработки почвы

2.1.1 Система обработки почвы под зерновые культуры

Данная система обработки почвы зависит от сроков их уборки и предшественников яровых. Для озимых обработку чистого пара начинают с лущения стерни и зяблевой вспашки. Перекрестное дискование при засорении поля корневидными сорняками за 2...3 недели до вспашки проводят на глубину залегания корневищ (9...11 см). По мере появления сорняков весной после закрытия влаги проводят боронование и культивацию почвы на разную глубину. Предпосевная обработка почвы под яровые культуры. Предпосевную обработку почвы проводят перед посевом или посадкой возделываемых растений.

Предпосевную обработку почвы под яровые культуры осуществляют весной. Задачи ее — максимально сохранить влагу в почве и предотвратить ее высыхание на глубине заделки семян, очистить поле от сорняков, обеспечить необходимую для посева рыхлость почвы, заделку удобрений и семян на нужную глубину.

Предпосевная обработка почвы под яровые культуры начинается с боронования зяби (покровное боронование). Боронование проводят в ранние сроки, как только наступит физическая спелость почвы, выборочно, в первую очередь на повышенных местах. Для лучшего рыхления и выравнивания почвы боронование ведут по диагонали или поперек вспашки, количество следов устанавливают в зависимости от состояния почвы и предъявляемых требований.

Последующая предпосевная обработка почвы может быть различной в зависимости от сроков посева.

Под рано высеваемые культуры после боронования следует культивация, при которой уничтожаются перезимовавшие и проросшие сорняки и разрыхляется верхний слой почвы на глубину заделки семян.

Одновременно с культивацией проводят боронование или шлейфование, выравнивающие почву перед посевом. На тяжелых, а также на засоренных полях культивация и прикатывание бывают более глубокими.

В засушливые весенние периоды глубокая культивация и разрыв во времени между культивацией и посевом вызывают быстрое пересыхание верхнего слоя почвы, что в конечном итоге снижает полевую всхожесть семян. В этих условиях эффективно применение посевного агрегата, выполняющего одновременно культивацию, посев, внесение удобрений, выравнивание и прикатывание почвы.

Предпосевная обработка почвы под поздние культуры (кукуруза, гречиха, сорго, суданская трава и др.) складывается следующим образом. На сильно уплотнившихся почвах тяжелого механического состава вслед за покровным боронованием рекомендуется глубокая культивация на глубину 10—12 см лемешными луцильниками без отвалов; на почвах среднего механического состава — на глубину 8—10 см лаповыми культиваторами с одновременным боронованием. Вторую предпосевную культивацию проводят на глубину заделки семян. В годы с влажной прохладной весной, когда сев поздних яровых культур задерживается и поля зарастают сорняками, целесообразна третья культивация.

Предпосевная обработка почвы под яровые культуры в различных зонах может иметь свои особенности.

В зонах избыточного и достаточного увлажнения весной почву иногда перепахивают. Под картофель и пропашные культуры часто весной вносят органические удобрения, которые заделывают плугами на две трети глубины зяблевой пахоты.

В сухую весну перепашку проводить не следует, так как в этом случае создаются худшие условия для прорастания семян, ее заменяют глубоким рыхлением лемешными луцильниками без отвалов, культиваторами-рыхлителями, плугами без отвалов и другими орудиями. В зоне достаточного увлажнения после покровного боронования почву обрабатывают глубже, чем

в зоне недостаточного увлажнения, применяя орудия, оборачивающие и не оборачивающие почву.

В лесостепных и степных районах Сибири и Северного Казахстана поля сильно засоряются ранними яровыми сорняками, поэтому здесь лучшие результаты дают средние сроки посева зерновых культур. Они позволяют провести весеннюю провокацию горняков (прорастание) и уничтожить их последующей культивацией.

В Северном Казахстане и Западной Сибири, где основная обработка почвы проводится плоскорезами с оставлением стерни на поверхности, закрытие влаги осуществляют луцильниками с плоскими дисками (ЛД-10М) или специальной игольчатой бороной БИГ-3.

Предпосевная культивация зяби под посев ранних зерновых культур необходима, когда весной зябь сильно уплотнена. Если почва рыхлая, культивация только усиливает испарение влаги, особенно в зонах недостаточного увлажнения, затягивает посевные работы и в годы с засушливой весной ухудшает условия появления всходов; лучшие результаты дает разделка почвы обычными тяжелыми боронами.

Для предпосевной обработки иногда используют фрезы, которые хорошо подготавливают почву к посеву и заделывают органические и минеральные удобрения.

По данным Агрофизического института (И. Б. Ревут), мнение о сильном распылении почвы фрезой не совсем оправдано. В одном из опытов института было установлено, что количество пылеватых частиц (меньше 0,25 мм) при обработке плугом было 7,5%, а после фрезы — 8,8%, но зато после фрезерования сильно уменьшилась глыбистая фракция и увеличилось количество комков оптимального размера.

При предпосевной обработки включают прикатывание почвы, проводимое одновременно с культивацией. При первой культивации культиваторы агрегатируются с кольчатыми катками, при предпосевной — с гладкими катками.

В некоторых хозяйствах после сахарной свеклы, почву надо подготовить в течение нескольких дней при возделывании озимых после непаровых предшественников и в этом случае не остается времени для ее естественной усадки. Комбинированные машины являются наиболее пригодными для уплотнения рыхлой почвы при ее предпосевной подготовке.

2.1.2 Агротехнические требования к технологии обработки почв

Агротехнические требования, предъявляемые к качеству обработки почвы, зависят от технологии возделывания сельскохозяйственной культуры.

Качество вспашки оценивают по равномерности глубины обработки, устойчивости хода плуга по ширине захвата, гребнистости пашни, степени заделки растительных остатков и отсутствию огрехов.

Глубина вспашки зависит от мощности плодородного слоя, особенностей возделываемой культуры, засоренности поля, необходимости заделки органических и минеральных удобрений.

Агротехника возделывания яровых зерновых и зернобобовых культур предусматривает вспашку на глубину 20 - 22 см, озимых зерновых - на глубину 23 - 25, пропашных - 25 - 27 см. При этом возможное отклонение от установленной глубины вспашки не должно превышать ± 2 см.

Поверхность вспаханного поля должна быть слитной или слабогребнистой (зяблевая вспашка), при этом высота гребней должна быть до 5 см. Развальные борозды и свальные гребни необходимо тщательно разделять, чтобы они не выделялись на общем фоне пашни.

Обработка без оборота пласта предусматривает равномерность по глубине (отклонение ± 2 см), однородность структуры взрыхленного слоя, отсутствие глыб и пустот. На поверхности поля после прохода рыхлителя должно оставаться не менее 75 % стерни.

Поверхность почвы должна быть ровной и слитной, а для исключения огрехов перекрытие смежных проходов луцильников должно быть не менее 10-15 см.

При бороновании обработанная почва должна быть мелкокомковатой, с полностью выровненными гребнями и глубиной борозд не более 3 см. Боронование озимых, пропашных культур и многолетних трав предусматривает полное уничтожение сорняков при допустимом повреждении культурных растений до 3 %.

Прикатывают почву с уплотнением на глубину до 7 см с одновременным разрыхлением поверхностного слоя на глубину 2-3 см.

При культивации добиваются мелкокомковатости верхнего слоя, отклонения средней глубины рыхления не более, чем ± 1 см от заданной, высоты гребней - до 4 см, неровностей дна - до 2 см, перекрытия между смежными проходами агрегатов при сплошной культивации - 15 см.

Количество не подрезанных сорняков допускается не более 3 %.

Нижний влажный слой почвы не должен перемещаться на поверхность.

Обычно сплошную культивацию проводят с одновременным боронованием, что позволяет лучше выровнять поверхность поля.

Все операции поверхностной обработки почвы проводят поперек или под углом к направлению выполнения предыдущих операций.

В соответствии с видами механической обработки почвы почвообрабатывающую технику подразделяют на орудия и машины общего назначения для поверхностной и основной обработки почвы, а также специального назначения[12].

2.1.3 Возможность и целесообразность совмещения технологических операций

Целесообразность и возможность совмещения технологических операций определяются применяемыми системами земледелия и обработки почвы, засоренностью полей сорняками и их видовым составом, параметрами энергетических средств, метеорологическими условиями, технико-экономическими, агротехническими и другими факторами. Применение

комбинированных машин и совмещение технологических операций определяют следующее [21]:

- совпадение сроков проводимых работ, например, предпосевной культивации, посева, прикатывания, внесения удобрений, гербицидов и т.д.;
- необходимость проведения работ в сжатые сроки, например, подготовка почвы для возделывания промежуточных культур или озимых после непаровых культур;
- неустойчивые метеорологические условия, которые при раздельном выполнении предусмотренных операций снижают ее эффективность вплоть до необходимости повторной культивации, и ведет к растягиванию сроков проведения комплекса работ;
- наличие тракторов энергонасыщенных, соответствующих тяговых классов, для агрегатирования с комбинированными машинами;
- приспособляемость рабочих органов для одновременного выполнения технологических операций, например, культивации и посева.

По каждой группе в условиях зоны предоставляется возможным совмещение ряда операций.

По первой группе: основная группа (вспашка, культивация, плоскорезное рыхление) с одновременным рыхлением; предпосевная обработка почвы (с одновременным внесением удобрений и химикатов); внесением минеральных или органических удобрений; основная обработка с одновременным внесением удобрений и с предпосевной обработкой почвы.

По второй группе: операции основной (зяблевой) обработки почвы; операции предпосевной обработки почвы (культивация с боронованием и прикатыванием); основная обработка (вспашка) с одновременной предпосевной обработкой вспаханного поля.

По третьей группе: предпосевная обработка (культивация) с одновременным посевом и прикатыванием; предпосевная обработка (перепахка или глубокое рыхление) с одновременной посадкой картофеля;

основная обработка (вспашка) с одновременной предпосевной подготовкой почвы и посевом предпосевная обработка (перепашка, культивация) с одновременным посевом пропашных.

Целесообразность совмещения технологических операций поддерживается производственным опытом и материалами исследований.

Во-первых, в большинстве случаев совмещение операций позволяет обеспечивать качественную подготовку почвы за более короткое время, чем при выполнении операций, раздельно однооперационными машинами. Это позволяет заделывать семена возделываемых культур во влажную почву и в результате обеспечивать более высокую и дружную полевую всхожесть, лучшие условия для первоначального роста и развития, что гарантирует более высокие и стабильные урожаи.

Во-вторых, совмещение технологических операций позволяет резко сократить число проходов агрегатов по полю и снизить вредное воздействие ходовой системы тракторов на почву.

Также исследования показывают, что при раздельном проведении операций колесами тракторов уплотняется около 75% площади полей, из них однократному подвергается 32% площади полей, двукратному—23%, 17% — трехкратному и четырехкратному проезду—3 %. Число проездов и уплотняемая площадь при совмещении технологических операций уменьшается в 2...3 раза.

В-третьих, совмещение технологических операций снижают общую энергоемкость обработки почвы и посева, в результате чего повышается производительность труда, снижается удельный расход топлива, сокращаются затраты средств.

В-четвертых, влияние неблагоприятных погодных условий на завершение технологических процессов уменьшает совмещение операций.

В-пятых, применение комбинированных машин и агрегатов позволяет лучше загрузить мощные энергонасыщенные тракторы, особенно на участках, где применение широкозахватных агрегатов затруднено [7].

2.2 Способы и технологии внесения удобрений

Существуют два основных вида удобрений: органические и минеральные. Применяют также органоминеральные смеси.

Минеральные удобрения — это удобрения промышленного происхождения, получаемые из различных природных минералов. Их используют для питания растений или улучшения физикохимических свойств почвы. По агрегатному состоянию эти удобрения делят на твердые (гранулы от 1 до 4 мм), пылевидные и жидкие.

Органические удобрения — это удобрения животного или природного происхождения, а также сидераты. По агрегатному состоянию их делят на твердые и жидкие.

Существуют три способа внесения удобрений: основной, припосевной и подкормка.

Основной способ — это внесение удобрений перед основной обработкой почвы или в процессе обработки почвы перед посевом. Таким способом вносится основная масса минеральных и практически все органические удобрения.

Припосевной способ предусматривает внесение удобрений одновременно с посевом семян сельскохозяйственных культур. Для этого используют комбинированные сеялки и сажалки.

Подкормка — это внесение удобрений в корнеобитаемый слой почвы в период вегетации растений. Для этого используют культиваторы-растениепитатели, туковые сеялки и другие машины.

Выделяют три типа технологий внесения удобрений — прямоточную, перегрузочную и перевалочную.

Прямоточная технология предусматривает загрузку удобрений в технологические машины (разбрасыватели), транспортировку и распределение их по полю. Эта технология характеризуется использованием

минимального набора технических средств и выполнением минимума погрузочных и разгрузочных работ. Такую технологию экономически целесообразно использовать при расстояниях перевозки до 5 км.

Перегрузочная технология предусматривает разделение транспортных и технологических функций. Удобрения загружают в быстроходный (специализированный) транспорт, доставляют на поле и перегружают в технологические машины, которые распределяют их по полю.

Разновидностью перегрузочной является двухфазная технология. При двухфазной технологии удобрения доставляют быстроходным транспортом и раскладывают кучами по полю, а затем разбрасывают валкователями-разбрасывателями. Применяется при внесении органических удобрений.

Перегрузочную технологию экономически выгодно использовать на полях, значительно удаленных от места хранения удобрений.

В зависимости от вида удобрений, способа и технологии их внесения, выбирают тот или иной комплекс машин.

2.3 Технологические расчеты

2.3.1 Расстановка рабочих органов

двухрядную расстановку рабочих органов культиватора применяют для обеспечения полного подрезания сорняков и предотвращения забивания. При трех рядной расстановке возникают огрехи, а также возрастает длина агрегата, что особенно нежелательно для культиваторов.

В паровых культиваторах рабочие органы на пружинных стойках обычно расставляют в три ряда, а при жестком креплении — в два ряда.

На пропашных культиваторах полольные лапы устанавливают в два и три ряда. На пропашных культиваторах (полольные лапы). Стрельчатые лапы рекомендуется размещать впереди односторонних, для получения более равномерной глубины и ровной поверхности. Расстояние между лапами по ходу культиватора определяется по формуле [12]:

$$l_p = \frac{B_{кл}}{12} = \frac{3,8}{12} = 0,285 м, \quad (1.2)$$

Из условия обеспечения полного подрезания сорняков и выполнения агротехнических требований выбирают перекрытие между лапами по формуле:

$$C = \frac{B_{кл}}{2} + \frac{B_{л}}{2} - l_p, \quad (1.3)$$

где C — перекрытие между лапами, м;

$B_{кл}$ — ширина захвата культиватора, м;

$B_{л}$ — ширина захвата лапы, м;

l_p — расстояние между лапами, м.

$$C = 0,165 + 0,165 - 0,285 = 0,0389 м.$$

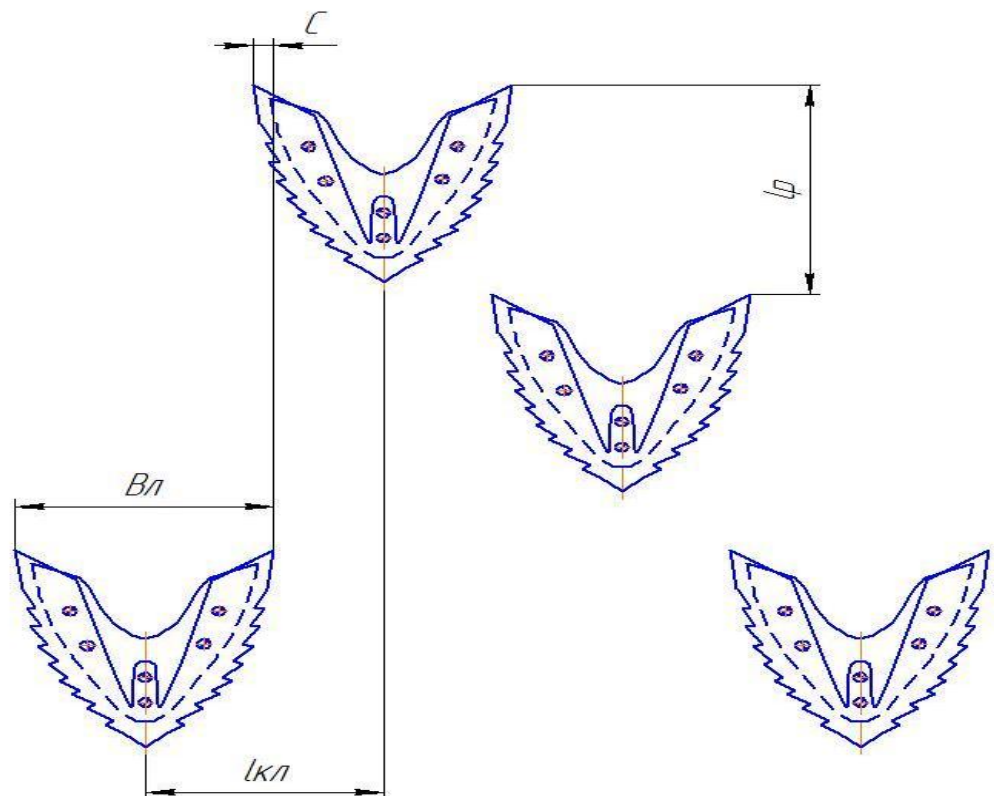


Рисунок 1.2- Схема расстановки лап культиватор

2.3.2 Проектирование структуры производственного процесса

Исходные данные:

1. Возделываемая культура – рожь
2. Технологический процесс – культивация
3. Характеристика поля – (таблица 2.1)

Таблица 2.1- Характеристика поля

Пл ощадь по ля, га	Угол наклона, град	Удельное сопротивление, кН/м	Глубина обработки, см
25	0	3	12

Таблица 2.2- Тяговые усилия и рабочая скорость трактора

Показатели	Передачи			
	3	4	5	6
Тяговое усилие, кН	22 ,	19,8	17,5	15,2
Рабочая скорость, кН/ч	6, 8	7,5	8,4	9,3

Максимально возможная ширина захвата определяется по формуле:

$$B_{\max} = \frac{P_{кр.н} - P_i}{K + g_m \cdot i + g_m (\gamma_{см} \pm i)}, \quad (2.5)$$

где $P_{кр.н}$ - номинальное тяговое усилие, кН [9];

P_i - сопротивление подъему агрегата, кН;

g_m - сила тяжести сельскохозяйственной машины (культиватора),
приходящаяся на 1 м конструктивной ширины захвата агрегата, кН/м [19];

i - уклон местности, в сотых долях

$$B_{\max} = \frac{15,2}{2 + 1,7} = 4,208 \text{ м.}$$

На преодоление подъема машины затрачиваемое усилие, определяется по формуле:

$$P_i = 0, \text{ так как } \sin \alpha = 0$$

Определяют число машин в агрегате по формуле:

$$n = \frac{B_{\max}}{b_k}, \quad (2.6)$$

где b_k - конструктивная ширина захвата, м.

$$n = \frac{4,208}{4} = 1,02 \quad n = 1 \text{ шт.}$$

Сопротивление рабочих машин находят из выражения:

$$R_m = (b_k \cdot n_m \cdot \kappa + G_{схм} \cdot \sin \alpha) + (G_{сц} (f + \sin \alpha)), \quad (2.7)$$

$$R_m = 4 \cdot 1 \cdot 200 + 0 = 8000 \text{ Н.}$$

Коэффициент загрузки трактора рассчитывается по формуле:

$$K_{з.т} = \frac{R_n}{P_{тяг}}, \quad (2.8)$$

$$K_{з.т} = \frac{8000}{9300} = 0,86$$

Коэффициент загрузки двигателя определяется по формуле:

$$K_{з.д} = \frac{Ne^\phi}{Ne^H}, \quad (2.9)$$

где Ne^ϕ - потребляемая эффективная мощность двигателя, кВт.

$$K_{з.д} = \frac{25960}{59000} = 0,44$$

Потребляемую эффективную мощность для выполнения заданной операции находят из выражения:

$$Ne^{\phi} = \frac{[R_M + G_{TP}(f \pm \sin \alpha)] \cdot V_P}{3.6 \cdot \eta_m \cdot \eta_{\delta}}, \quad (2.10)$$

где G_{TP} - вес трактора, Н;

η_{δ} – коэффициент, учитывающий затраты мощности,

$$Ne^{\phi} = \frac{[8000 + 60000(0,1 + 0)] \cdot 2,57}{3,6 \cdot 0,1 \cdot 0,8} = 25960 \text{ Вт}$$

Минимальный радиус поворота определяется по формуле [8]:

$$R_{\min} = (1...1,5)B_P, \quad (2.11)$$

$$R_{\min} = (1...1,5) \cdot 4.2 = 6.15 \text{ м.}$$

Кинетическую длину агрегата находят из выражения:

$$l_a = (l_{MP} + l_{cy}) + l_{cxm}, \quad (2.12)$$

где l_{MP}, l_{cy}, l_{cxm} - кинематическая длина трактора, сцепки, машины соответственно, м.

$$l_a = 6,9 + 1,9 = 8,8 \text{ м.}$$

Длина выезда агрегата определяется по формуле:

$$e = 0,5l_a, \quad (2.13)$$

$$e = 0,5 \cdot 8,8 = 4,4 \text{ м.}$$

Ширина поворотной полосы определяется по формуле:

$$E = 2,8R_0 + e + l_a, \quad (2.14)$$

$$E = 2,8 \cdot 6,15 + 4,4 + 8,8 = 30,42 \text{ м}$$

Длина одного поворота определяется по формуле:

$$L_{nos} = 8 \cdot R_0 + 2e, \quad (2.15)$$

$$L_P = 2,8 \cdot 6,5 + 2 \cdot 4,4 = 5,8 \text{ м.}$$

Рабочая длина гона определяется по формуле:

$$L_P = L - 2E, \quad (2.16)$$

$$L_P = 1000 - 2 \cdot 30,42 = 939,16 \text{ м.}$$

Длина рабочего хода определяется по формуле:

$$S_p = L_p \frac{C}{B_p} + C \frac{2E}{B_p}, \quad (2.17)$$

$$S_p = 939,16 \frac{200}{4,1} + 200 \frac{2 \cdot 30,42}{4,1} = 48780,48 \text{ м.}$$

Коэффициент рабочих ходов определяется по формуле:

$$\varphi = \frac{S_p}{S_p + S_x}, \quad (2.18)$$

где S_p, S_x –общая для всего загона длина рабочих и холостых ходов,
м.

$$\varphi = \frac{48780,48}{48780,48 + 2842} = 0,95, \quad (2.19)$$

Длина холостых ходов определяется по формуле:

$$S_x = n_{xn} \cdot l_{xn}, \quad (2.20)$$

где n_{xn} - количество холостых поворотов;

l_{xn} - длина одного простого поворота, м.

$$S_x = 49 \cdot 58 = 2842 \text{ м.}$$

Количество холостых поворотов определяется по формуле:

$$n_{xn} = \frac{C}{B_p} - 1, \quad (2.21)$$

$$n_{xn} = (200 / 4,2) - 1 = 46,6 \approx 47 \text{ шт.}$$

Производительность агрегата за смену определяется по формуле [6]:

$$W_{cm} = 0,1 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau_p \cdot T_{cm}, \quad (2.22)$$

$$\text{где } W_{cm} = 0,1 \cdot 4,2 \cdot 9,3 \cdot 7 = 26 \text{ га/см.}$$

Количество нормо-смен определяется по формуле:

$$n_{cm} = \frac{F}{W_{cm}}, \quad (2.23)$$

$$n_{cm} = \frac{20}{26} = 0,76.$$

Рабочее время определяется по формуле:

$$T_p = T_{cm} - (T_{TO} + T_{\phi}) = T_{rg} + T_{nos} + T_{TO}, \quad (2.24)$$

где T_{TO} - время, затрачиваемое на техническое обслуживание, ч;

T_{ϕ} - время, затрачиваемое на восстановление рабочей длины гона.

Время на восстановление рабочей длины гона определяется по формуле:

$$T_{r.g} = \frac{L_p}{1000 \cdot V_p}, \quad (2.25)$$

$$T_{r.g} = \frac{936,16}{1000 \cdot 9,3} = 0,1 \text{ ч.}$$

Время одного поворота агрегата определяется по формуле:

$$T_{нов} = \frac{L_{нов}}{1000 \cdot V_{нов}}, \quad (2.26)$$

где $V_{нов}$ - скорость, при прохождении поворота, км/ч.

$$T_{нов} = \frac{936,16}{1000 \cdot 6,51} = 0,008 \text{ ч,}$$

где $V_{нов} = 0,7 \cdot V_p = 0,7 \cdot 9,3 = 6,51 \text{ км/ч.}$

отсюда: $T_p = 7 - (0,14 + 0,28) = 6,58 \text{ ч.}$

Количество проходов (циклов) определяется по формуле:

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_p}{T_{r.g} + T_{нов} + T_{TO}}, \quad (2.27)$$

где

$$T_{\text{ч.д}} = n_{\text{ц}} \cdot T_{r.g}, \quad (2.28)$$

$$T_{нов} = n_{\text{ц}} \cdot t_{нов}, \quad (2.29)$$

$$T_{TO} = n_{\text{ц}} \cdot t_{TO}, \quad (2.30)$$

где $T_{\text{ч.д}}$ - время выполнения полезной работы, ч;

$T_{нов}$ - время выполнения поворота, ч;

T_{TO} - время, затраченное на технологические остановки, ч.

$$n_{\text{ц}} = \frac{6,58}{0,1 + 0,008 + 0,04} = 45. \text{ шт.}$$

$$T_{ч.д} = 45 \cdot 0,1 = 4,5 \text{ ч.}$$

$$T_{нов} = 45 \cdot 0,008 = 0,36 \text{ ч.}$$

$$T_{ТО} = 45 \cdot 0,004 = 1,8 \text{ ч.}$$

Суточная норма выработки определяется по формуле:

$$W_{сут} = W_{см} \cdot K_{см}, \quad (2.31)$$

где $K_{см}$ – коэффициент сменности;

t - продолжительность рабочего дня, ч.

$$K_{см} = \frac{1}{7}, \quad K_{см} = \frac{7}{7} = 1.$$

$$W_{сут} = 26 \cdot 1 = 26 \text{ га.}$$

Погектарный расход топлива определяется по формуле [19]:

$$\Theta = \frac{q_{rg} \cdot T_{rg} + q_{нов} \cdot T_{нов} + q_{ТО} \cdot T_{ТО}}{W_{см}}, \quad (2.32)$$

где $q_{rg}, q_{нов}, q_{ТО}$ - часовой расход топлива при выполнении соответственно непосредственно технологического процесса, поворотов и технических остановок, кг/ч.

$$\Theta = 4 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,36 + 4 \cdot 1,8 / 7 = 2,86 \text{ кг.}$$

Общий расход топлива определяется по формуле:

$$Q = \Theta \cdot \Omega,$$

$$(2.33)$$

$$Q = 2,86 \cdot 20 = 57,2 \text{ кг.}$$

2.4 Планирование мероприятий по улучшению условий труда тракториста-машиниста при предпосевной обработке почвы на агрегате, состоящего из ДТ-75 и КБМ 4,2.

Приобрести специальную одежду для трактористов-машинистов.

эксплуатационной надежности, качества		ВКР 35.06.342.18.КМУ.00.00.00. ПЗ	
Предлагается орудие (комбинированная машина), имеет преимущество			
№ докум.	Подп.		
Разраб. Хакимов А.В.		Диктер	
Пров. Пикмуллин Г.В.		Лист 1	
		Листов 22	
в том, что оно обладает меньшим тяговым сопротивлением, равномерным			
Н. контр. Марданов Р.Х.		Культиватор	
Зав. каф. Яхин С.М.		КГАУ Каф. ОИД 2312гр.	

устойчивым ходом рабочих органов по глубине и способна выравнивать поля в поперечном направлении.

Существующие аналоги не могут обеспечить высококачественное крошение почвы, обладающей высокой однородностью комков. Кроме того, поверхность почвы после прохода таких машин формируется хаотично.

Рабочие органы культиватора последующими дополнительными органами при комбинировании, выполненными в виде своеобразной конструкции, возможно управление процессом формирования выровненной поверхности поля и крошения.

Поверхность, обработанной почвы отличается высокой однородностью почвенных комков, что обеспечивает роста сельскохозяйственных растений и создание оптимальных условий для развития.

3.2.3 Техническая характеристика проектируемого комбинированного агрегата

Таблица 3.1 - Техническая характеристика

№ п/п	Показатели	Ед. изм.	КБМ-4,2Н+ Ротационная борона
1	2	3	4
1.	Тип машины (способ соединения с трактором) прицепной	м	прицепной 4,2
2.	Ширина захвата		
3	Тип рабочих органов - культиватора		
	- ротационных рыхлителей		лапа универсальная дисковый
4.	Число рабочих органов:		
	- культиватора	шт.	12
	- ротационных рыхлителей	шт.	4
5.	Шаг рабочих органов:		
	- культиватора в ряду	см	96
6.	Шаг между следами рабочих органов культиватора	см	27,5

					ВКР.35.03.06. 342.18.КРУ 00.00.00. ПЗ	
		№ докум.		1		

7.	Число рядов рабочих органов: - культиватора	шт.	3
	- ротационных рыхлителей	шт.	2
8.	Диаметр ротационного рыхлителя	м	0,37
9.	Производительность агрегата	га/ч	4...6
10.	Рабочая скорость	км/ч	8...12
11.	Глубина обработки	см	4...8
1	2	3	4
12.	Удельный расход топлива трактора ДТ- 75М	кг/га	7,5
13.	Масса: - культиватора	кг кг	800 160
	- ротационного рыхлителя		
14.	Габариты вместе с дополнительным оборудованием:	м	6,0
	- длина	м	4,2
	- ширина	м	1,6
	- высота		ДТ- 75М
15.	Агрегатируется с тракторами		MT3-1221

3.2.4 Устройство комбинированного агрегата

Почвообрабатывающее орудие содержащий раму, выполненную в виде поперечного бруса и двух секций — нижней и верхней. Секции шарнирно установлены на брус и связаны с ним посредством гидроцилиндра. Рабочие органы с механизмом регулирования на секции смонтированы их положения по высоте. Два ряда ротационных рыхлителей установлены на секции. Механизм снабжен для регулирования положения рыхлителей по высоте регулировочными отверстиями и пружинными элементами. Установленные в виде турбодисков рыхлители выполнены свободно на оси со ступицами, на каждом закреплена пружина кручения. Причем, расположенная со стороны наружного торца одного из крайних дисков пружина, соединена с осью, и регулятор жесткости пружины, отличающийся тем, что, с целью упрощения снижения металлоёмкости, конструкции свободный конец каждой из пружин прикреплен к ступице смежного диска, а ступица второго крайнего диска соединена посредством пружин кручения с осью.

Рабочий орган культиватора (рисунок 3.2) содержащий стойку 1, универсальную лапу 2 закрепленной на ней, режущие кромки 3 с зубьями 4. Имеющий подрезающую 5 и рыхлящую 6 части рабочая поверхность лапы 2 и выполненной в виде плавного сопряжения отрезков логарифмической спирали. Режущая кромка лапы 2 имеет выпуклый контур 7 логарифмической кривой. У каждого зуба передняя кромка 8 имеет прямолинейную форму, и размещенная некоторым под углом скользящего резания к продольной оси лапы и с перекрытием в поперечном направлении передней кромки расположенного впереди зуба, а у каждого зуба тыльная кромка 9 выполнена прямолинейной и расположена перпендикулярно к касательной, соответствующей точке контура 7. Также данный рабочий орган включает тукопровод 10, который крепится к стойке 1, что облегчает переоборудование.

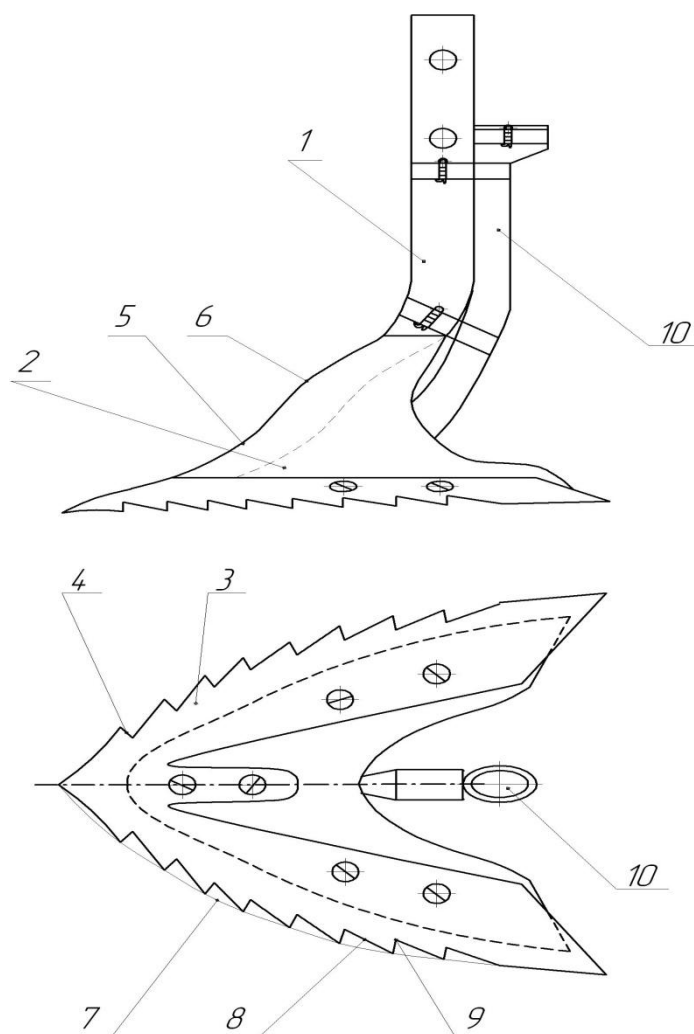


Рисунок 3.1 – Рабочий орган культиватора

3.2.5 Принцип работы комбинированного агрегата

Почвообрабатывающее орудие работает следующим образом. При движении данного орудия, лапы на установленную глубину обрабатывают почву, а на глубину заделки семян рыхлители частично рыхлят её.

По обрабатываемой площади при работе орудия, режущей частью выступов (зубьев) лапы подрезают пласт почвы, выполненной по логарифмической кривой вниз выпуклостью. Зоны деформации под действием выступов, которых смыкаются, в межвыступовом пространстве разрываются связи почвы. На волнистую крошащую поверхность лапы поступает почвенный пласт, где под действием знакопеременных продольных и поперечных усилий с просыпанием мелких частиц почвы на дно борозды интенсивно крошится. Быстрому сходу почвы с лапы способствуют вырезы в крошащей части лапы, а почвенный пласт далее поступает на поверхность лапы и одновременно с этим заделываются минеральные удобрения.

За счет сил (трения) сцепления с почвой и дном борозды катки вращаются, обрабатывают верхний слой, выравнивают его в поперечном и продольном направлении и осуществляя одновременно рыхление.

Такое конструктивное (использование) исполнение и его использование позволяет исключить недостатки существующих, рационально выполнять безотвальную обработку почвы, снизить энергоемкость рыхления без передачи значительных динамических нагрузок на базовую машину.

3.3 Расчет деталей и узловых конструкций

3.3.1 Расчет сварочного соединения

Расположенные под углом 90° детали, свариваются тавровым соединением [18;20].

					ВКР.35.03.06. 342.18.КРУ 00.00.00. ПЗ	
		№ докум.		1		

3.3.1.1 Определение допускаемого усилия для растяжения

Определяется допускаемое усилие для растяжения по формуле:

$$[P] = [\tau^{\phi}] \cdot 0,7 \cdot k \cdot e, \quad (3.1)$$

где $[\tau^{\phi}]$ - для сварного шва допускаемое напряжение на срез, Н/см²;

k - катет шва;

e - длина шва, $e = 16$ см.

$$[\tau^{\phi}] \cdot 0,6 \cdot [\sigma_p], \quad (3.2)$$

где $[\sigma_p]$ - допускаемое напряжение на растяжение, Н/см²;

$$[\sigma_p] = 1400 \text{ Н/см}^2.$$

$$[\tau^{\phi}] = 0,6 \cdot 14000 = 8400 \text{ Н/см}^2.$$

$$[P] = 8400 \cdot 0,7 \cdot 0,8 \cdot 16 = 28224 \text{ Н.}$$

Усилие растяжения определяется по формуле:

$$P = \frac{2M_{кр}}{l},$$

$$(3.3)$$

где l - внешний обхват балки, м.

$$P = \frac{2 \cdot 50 \cdot 1000}{160} = 2625,34 \text{ Н.}$$

$$\text{Итак: } P < [P]$$

$$2625,34 < 2822,4$$

Условие выполняется [17]

3.3.2 Расчет пружины

Пружина изготовлен из стальной холоднотянутой проволоки марки 65Г; диаметр проволоки 1 класса 2 разряда $d = 10$ мм по ГОСТ 9889 - 60; допускаемое напряжение на кручение материала проволоки $[\tau] = 520$ МПа; индекс $C = 10$; коэффициент, учитывающий кривизну витков, $k = 1.24$; длина стержня в сжатом состоянии 450 мм; усилие стержня $F_{ат} = 530$ Н.

ВКР.35.03.06. 342.18.КРУ 00.00.00. ПЗ

№

1

Шаг в рабочем состоянии:

$$t_1 = 10.1 * d \quad (3.4)$$

$$t_1 = 10.1 * 10 = 101 \approx 100 \text{ мм.}$$

Количество рабочих витков

$$i = (l - 2d) / \quad (3.5)$$

$$i = (45 - 20) / 10 = 2,5$$

принимаем количество витков $i = 2,5$.

Общее количество витков

$$i_{06} = i + 0,5 = 2,5 + 0,5 = 3$$

Принимаем $i_{06} = 3,0$.

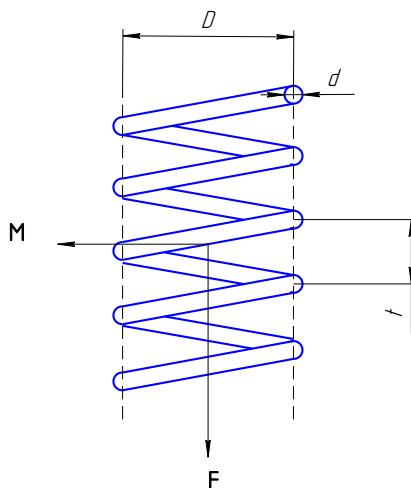


Рисунок 3.3 – Схема нагружения пружины.

Средний диаметр

$$D = c * d = 10 * 10 = 100 \text{ мм.}$$

Осевая усадка под нагрузкой F_{a1}

$$\lambda = F_{a1} * D^3 * i / 8 * J_p * G_p = 530 * 24^3 * 9 / 8 * 3,14 * 8 * 10^4 = 27,3 \text{ мм.}$$

Шаг в свободном состоянии

$$t = t_1 * \lambda / i = 4.5 * 27.3 / 9.0 = 2,65 \text{ мм}$$

Длина в свободном состоянии

$$l = t * i + 1.5d = 32 \text{ мм}$$

Длина сжатой под действием силы F_{a1}

$$l_1 = l - \lambda = 32 - 27.3 = 5.7 \text{ мм}$$

Жесткость пружины

					ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00. ПЗ	
		№			ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00. ПЗ	
		№	1			

$$C1 = F_{a1} / \lambda = 530 / 27,3 = 19,4 \text{ Н/мм}$$

Пружина № 501 1-го класса 1-го разряда по ГОСТ 13766 – 68.

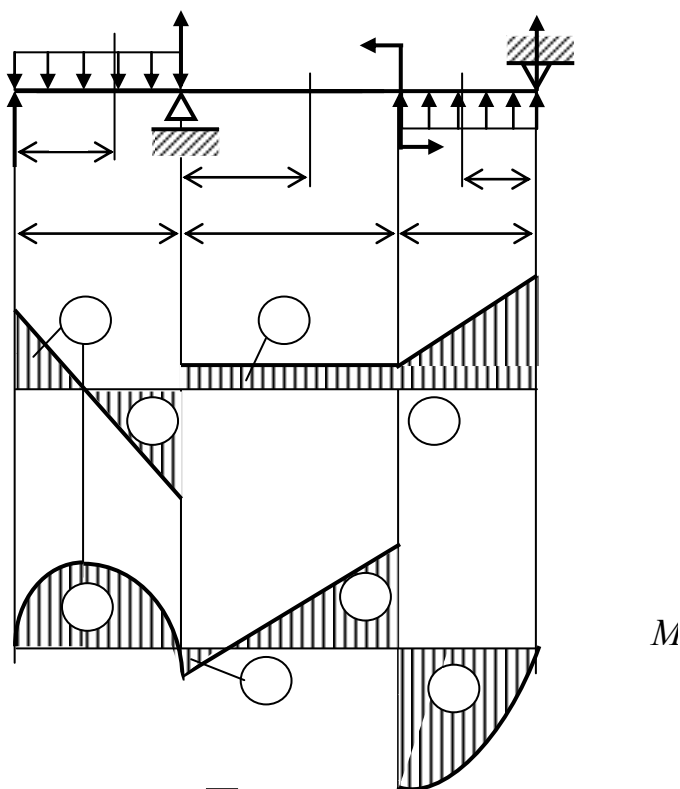
3.3.3 Расчет вала

Построить эпюры поперечной силы и изгибающего момента для шарнирно опертой балки (рис. 8).

Исходные данные: $l = 2,5 \text{ м}$; $l_1 = 1,25 \text{ м}$, $l_2 = 3,5 \text{ м}$, $q = 3 \text{ кН/м}$, $F = 3,5 \text{ кН}$, $M = 6 \text{ кН·м}$.

1. Определяем реакции опор. В шарнирно-неподвижной опоре две реакции, в шарнирно подвижной опоре одна реакция. Так как внешние силы, приложенные к балке, не дают горизонтальных реакций, то в шарнирно-неподвижной опоре горизонтальная реакция будет равна нулю.

Для определения реакций опор составим уравнения равновесия:



$$\sum M_B = 0,$$

$$F(l + l_2 + l_1) - ql(l_1 + l_2 + l/2) + \kappa_A(u_2 + l_1) + ql_1^2/2 - M = 0,$$

$$R_A = \frac{-F(l + l_2 + l_1) + ql(l_1 + l_2 + l/2) - ql_1^2/2 + M}{l_1 + l_2} =$$

$$= \frac{-3,5(2,5 + 3,5 + 1,25) + 3 \cdot 2,5(1,25 + 3,5 + 2,5/2) - 3 \cdot 1,25^2/2 + 6}{1,25 + 3,5} = 4,9 \text{ кН.}$$

$$\begin{aligned} \sum M_A = 0, \quad Fl - ql^2/2 - R_B(l_1 + l_2) - ql_1(l_2 + l_1/2) - M &= 0, \\ R_B &= \frac{Fl - ql^2/2 - ql_1(l_2 + l_1/2) - M}{l_1 + l_2} = \\ &= \frac{3,5 \cdot 2,5 - 3 \cdot 2,5^2/2 - 3 \cdot 1,25(3,5 + 1,25/2) - 6}{1,25 + 3,5} = -4,65 \text{ кН.} \end{aligned}$$

Проверим правильность определения реакций опор:

$$\begin{aligned} \sum F_y = 0, \quad F - ql + R_A + R_B + ql_1 &= 0; \\ 3,5 - 3 \cdot 2,5 + 4,9 - 4,65 + 3 \cdot 1,25 &= 0, \\ 0 &= 0. \end{aligned}$$

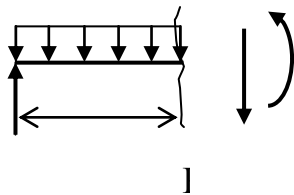
Значит, реакции опор определены правильно.

2. Разобьем балку на три участка и на каждом составим выражения поперечной силы и изгибающего момента, используя правило знаков для внутренних силовых факторов.

1-й участок: $0 \leq x_1 \leq l$, $0 \leq x_1 \leq 2,5$ м;

$$Q = F - qx_1 = 3,5 - 3x_1;$$

$$M_z = Fx_1 - qx_1^2/2 = 3,5x_1 - 1,5x_1^2.$$



При $x_1 = 0$ $Q = 3,5$ кН, $M_z = 0$, при $x_1 = 2,5$ м
 $Q = -4$ кН, $M_z = -0,625$ кН·м.

Вычисляем максимальное значение изгибающего момента:

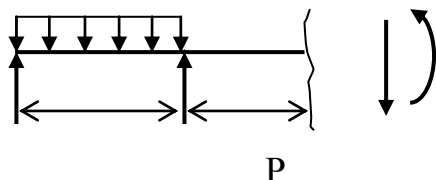
$$Q = 3,5 - 3x_1 = 0, \quad x_1 = 1,167 \text{ м;}$$

$$M_{1\max} = 3,5 \cdot 1,167 - 1,5 \cdot 1,167^2 = 2,04 \text{ кН·м.}$$

2-й участок: $0 \leq x_2 \leq l_2$, $0 \leq x_2 \leq 3,5$ м;

$$Q = F - ql + R_A = 3,5 - 3 \cdot 2,5 + 4,9 = 0,9 \text{ кН;}$$

$$\begin{aligned} M_z &= F(l + x_2) - ql(x_2 + l/2) + R_A x_2 = \\ &= 3,5(2,5 + x_2) - 7,5(x_2 + 1,25) + 4,9x_2. \end{aligned}$$

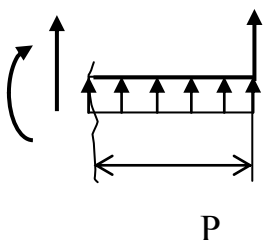


При $x_2 = 0$ $M_z = -0,625$ кН·м, при $x_2 = 3,5$ м $M_z = 2,53$ кН·м.

3 участок: $0 \leq x_3 \leq l_1$, $0 \leq x_3 \leq 1,25$ м;

$$Q = -qx_3 - R_B = -3x_3 + 4,65;$$

$$M_z = qx_3^2/2 + R_B x_3 = 1,5x_3^2 - 4,65x_3.$$



При $x_3 = 0$ $Q = 4,65$ кН, $M_z = 0$, при $x_3 = 1,25$ м $Q = 0,9$ кН, $M_z = -3,47$ кН·м.

Построим эпюры поперечных сил и изгибающих моментов.

Подобрать диаметр вала.

Исходные данные: $P = 130$ кВт, $n = 1000$ мин⁻¹, $a = 0,25$ м, $b = 0,3$ м, $c = 0,35$ м, $D_1 = 0,6$ м, $D_2 = 0,4$ м, $\alpha = 60^\circ$, $\sigma_{adm} = 70$ МПа, теория прочности - третья.

Решение

1. Определяем скручивающие моменты, приложенные к шкиву и шестерням:

$$T_1 = 9,736 \frac{P}{n} = 9,736 \frac{130}{1000} \approx 1,266 \text{ кН·м};$$

$$T_2 = T_1 / 2 = 1,266 / 2 = 0,633 \text{ кН·м}.$$

2. Рисуем схему нагружения вала скручивающими моментами. Строим эпюру крутящих моментов, которая показана на рисунке.

3. Определяем усилия F_1 и F_2 из условий равновесия

$$T_1 = 2F_1 \frac{D_1}{2} - F_1 \frac{D_1}{2} = \frac{F_1 D_1}{2};$$

$$T_2 = F_2 \frac{D_2}{2}.$$

$$F_1 = 2T_1/D_1 = 2 \cdot 1,266 / 0,6 = 4,22 \text{ кН};$$

$$F_2 = 2T_2/D_2 = 2 \cdot 0,633 / 0,4 = 3,165 \text{ кН}.$$

4. Вычисляем усилия, изгибающие вал в вертикальной и горизонтальной плоскостях:

$$F_{1y} = 3F_1 \sin \alpha = 3 \cdot 4,22 \sin 60^\circ = 10,96 \text{ кН};$$

$$F_{1z} = 3F_1 \cos \alpha = 3 \cdot 4,22 \cos 60^\circ = 6,33 \text{ кН};$$

$$F_{2y} = 0; \quad F_{2z} = F_2 = 3,165 \text{ кН}.$$

5. Строим эпюру изгибающих моментов в горизонтальной плоскости. Расчетная схема для определения изгибающих моментов показана на рисунке. Определяем реакции опор:

$$\Sigma M_A = 0, \quad F_{2z}(a+c) + R_{Bz}c - F_{2z}(a+b) + F_{1z}b = 0;$$

$$R_{Bz} = [F_{2z}(a+b) - F_{2z}(a+c) - F_{1z}b]/c =$$

$$= (3,165 \cdot 0,55 - 3,165 \cdot 0,6 - 6,33 \cdot 0,3) / 0,35 = -5,88 \text{ кН};$$

$$\Sigma M_B = 0, \quad F_{2z}(a+b+c) - F_{1z}(b+c) + R_{Az}c - F_{2z}a = 0;$$

$$R_{Az} = [F_{1z}(b+c) - F_{2z}(a+b+c) + F_{2z}a]/c =$$

$$= (6,33 \cdot 0,65 - 3,165 \cdot 0,9 + 3,165 \cdot 0,25) / 0,35 = 5,88 \text{ кН}.$$

					ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00. ПЗ	
		№	II			

Проверяем правильность определения реакций опор:

$$\Sigma F_z = 0, \quad -F_{1z} + 2F_{2z} + R_{Az} + R_{Bz} = 0;$$

$$-6,33 + 2 \cdot 3,165 + 5,88 - 5,88 = 0, \quad 0 = 0.$$

Составляем уравнения изгибающих моментов по участкам.

1-й участок: $0 \leq x_1 \leq 0,25$ м; $M_1 = F_{2z} x_1 = 3,165 x_1$.

2-й участок: $0 \leq x_2 \leq 0,3$, $M_2 = F_{2z}(a + x_1) - F_{1z} x_2 = 3,165(0,25 + x_2) - 6,33 x_2$.

3-й участок: $0 \leq x_3 \leq 0,35$ м; $M_3 = F_{2z}(a + x_3) + R_{Bz} x_3 = 3,165(0,25 + x_3) - 5,88 x_3$.

4-й участок: $0 \leq x_4 \leq 0,25$ м; $M_4 = F_{2z} x_4 = 3,165 x_4$.

7. Строим эпюру изгибающих моментов в вертикальной плоскости. Расчетная схема для определения изгибающих моментов показана на рисунке.

8. Определяем реакции опор:

$$\Sigma M_A = 0, \quad F_{1y} b - R_{By} c = 0;$$

$$R_{By} = F_{1y} b/c = 10,96 \cdot 0,3 / 0,35 = 9,39 \text{ кН};$$

$$\Sigma M_B = 0, \quad F_{1y}(b + c) - R_{Ay} c = 0;$$

$$R_{Ay} = F_{1y}(b + c)/c = 10,96 \cdot 0,65 / 0,35 = 20,35 \text{ кН}.$$

Проверяем правильность определения реакций:

$$\Sigma F_y = 0; \quad R_{Ay} - F_{1y} - R_{By} = 0;$$

$$20,35 - 10,96 - 9,39 = 0, \quad 0 = 0.$$

Составляем выражения изгибающих моментов по участкам.

5-й участок: $0 \leq x_5 \leq 0,3$ м, $M_5 = -F_{1y} x_5 = -10,96 x_5$.

6-й участок: $0 \leq x_6 \leq 0,35$ м, $M_6 = -R_{By} x_6 = -9,36 x_6$.

Строим эпюру изгибающих моментов в вертикальной плоскости

7. Вычисляем значения суммарных изгибающих моментов в характерных сечениях вала:

$$M_C = M_E = 0; \quad M_K = \sqrt{M_{yK}^2 + M_{zK}^2} = \sqrt{0,79^2 + 0,79^2} \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$M_A = \sqrt{M_{yA}^2 + M_{zA}^2} = \sqrt{0,16^2 + 3,28^2} = 3,283 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$M_B = \sqrt{M_{yB}^2 + M_{zB}^2} = \sqrt{0,79^2 + 0^2} = 0,79 \text{ кН}\cdot\text{м}.$$

Строим эпюру суммарных изгибающих моментов, которая показана на рисунке.

					ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00. ПЗ	
		№ докум.	Подпись			

8. Определяем опасное сечение вала. Им будет сечение над опорой A , где крутящий момент $T = 0,633$ кН·м, изгибающий момент $M = 3,283$ кН·м.

9. Вычисляем расчетный момент по третьей теории прочности

$$M_{r4} = \sqrt{M^2 + T^2} = \sqrt{3,283^2 + 0,633^2} = 3,343 \text{ кН·м.}$$

10. Определяем необходимый диаметр вала. Из условия прочности имеем

$$W_z = \frac{M_{r4}}{\sigma_{adm}} = \frac{3,343 \cdot 10^{-3}}{70} = 0,048 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3.$$

Учитывая, что момент сопротивления $W_z = \frac{\pi d^3}{32}$, получаем

$$d = \sqrt[3]{\frac{32W_z}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{32 \cdot 0,048 \cdot 10^{-3}}{3,14}} = 0,788 \cdot 10^{-1} \text{ м.}$$

Принимаем стандартный диаметр $d_{ст} = 80$ мм.

3.3.4 Расчет болта на срез

Принимаем болт М22×75. 5.8 ГОСТ 7808 – 70 с длинной нарезанной части 65 мм. Болт «чистый», предварительно затягивают с усилием $F_0 = 16$ кН, чтобы сила трения, возникающая в зоне контакта соединяемых деталей, была больше или равнялась поперечной силе F , материал болта Сталь 45.

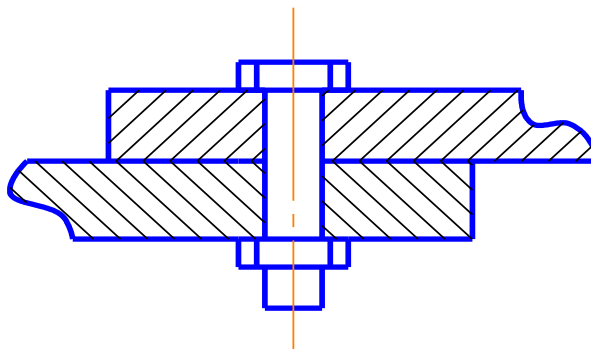


Рисунок 3.4 – Резьбовое соединение.

Рассчитываем болт на срез

$$\tau_{ср} = 4 \cdot F / \pi \cdot d^2 \leq [\tau_{ср}]; \quad (3.6)$$

	где d – наружный диаметр резьбы,				Лис
					12
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат	

[$\tau_{\text{ср}}$] – допускаемое напряжение на срез материала болта,

[$\tau_{\text{ср}}$] = 600 МПа, для стали 45

$$\tau_{\text{ср}} = 4 \cdot 16 \cdot 10^3 / 3,14 \cdot 22^2 = 298 \text{ МПа}$$

Условие выполняется, следовательно, болт при работе не будет срезан.

3.4 ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

3.4.1 Вопросы охраны труда и безопасности жизнедеятельности в растениеводстве

К работе допускаются механизаторы, прошедшие инструктаж по правилам безопасности работы на машинах, освоившие устройство машин, правила и приемы сборки, регулировки и эксплуатации [11].

Для погрузки сельскохозяйственных машин на транспортные средства и их разгрузки необходимо использовать грузоподъемные средства, цепляя крючья чалок за раму в местах, обозначенных цепочками.

При сборке машин нужно пользоваться устойчивыми подставками, подъемсборочных единиц и деталей массой более 20 кг проводить грузоподъемными средствами. Замену рабочих органов, ремонт, регулировку и обслуживание следует проводить при остановленном двигателе или отцепленном тракторе.

При подъезде трактора к сельскохозяйственной машине для навешивания или соединения недопустимо нахождение людей между машиной и трактором. Перед началом движения с места, а также подъемом и опусканием машины тракторист обязан убедиться в безопасности окружающих и подать сигнал.

Повороты агрегата нужно проводить плавно. Ограничительные цепи механизма навески трактора в транспортном положении должны быть

					ВКР.35.03.06.342.18. КРУ 00.00.00 ПЗ	Лис
						13
Изм.	Лис	№ докум.	Подпись	Дат		

натянуты. Не разрешается натягивать крепления на ходу. Рабочие органы чистят специальными чистиками на остановленном агрегате.

При движении через железнодорожный переезд необходимо соблюдать осторожность, чтобы не зацепить настил переезда, шлагбаум и другие сооружения и не вызвать аварию.

Во время транспортировки машин по дорогам общего назначения на машине сзади должен быть установлен светоотражательный щиток, на плугах демонтирована прицепка для борон, на штоки гидроцилиндров

установлены упоры, предотвращающие опускания машин при утечке масла из гидросистемы. Если на машине нет инструментального ящика, инструмент хранят в кабине трактора.

При отсоединении автосцепки запрещается становиться на навесной системе трактора. В процессе загрузки и очистки туковысевающих аппаратов от удобрений нужно находиться с наветренной стороны и пользоваться респиратором и предохранительными очками. После окончания работы и перед приемом пищи необходимо тщательно вымыть руки и лицо и прополоскать рот.

Запрещается транспортировать сеялки и культиваторы с заполненными семенными и туковыми ящиками, проводить крутые повороты и двигаться назад при заглубленных рабочих органах.

Сборочно-разборочные и регулировочные работы следует проводить исправным инструментом.

При работе на сеялках, оборудованных гидропневматическими предохранителями, запрещается:

- заполнять пневмо-гидравлический аккумулятор воздухом или другим газом, кроме азота, быстро открывать вентиль газового баллона при подаче газа в аккумулятор;
- эксплуатировать гидросистему без приборов – указателей давления, зарядные гидроаккумуляторы;

					ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00	
		№	II			

- отсоединять пневмогидроаккумулятор или сборочные единицы гидросистемы при неснятом в нем давлении;
- заменять пневмогидроаккумулятор другим, не соответствующим по объему.

Пневмогидроаккумулятор должен быть установлен на культиваторе вертикально.

Присоединительные элементы зарядного устройства аккумулятора и вентиля газового баллона должны быть чистыми и не иметь повреждений.

Передаточные механизмы машин должны быть закрыты щитками. При работе агрегата с несколькими сеялками не выполняют круговых поворотов, так как это приводит к набеганию сеялок друг на друга и к серьезным поломкам.

Почвообрабатывающий агрегат должен быть оборудован двусторонней звуковой сигнализацией. Сеяльщики должны находиться на подножных досках и держаться за поручни. Им запрещается сидеть на зернотуковых ящиках. Каждый сеяльщик должен обслуживать только одну сеялку. Переход с одной сеялки на другую во время работы посевного агрегата запрещен. Тракторы и прицепы должны иметь исправное тормозное устройство.

Перед перевозкой ядовитых и взрывчатых веществ водитель должен получить инструктаж о мерах безопасности при погрузке, перевозке и выгрузке таких грузов. За правильность погрузки, транспортировки и выгрузки отвечает водитель транспортного средства. Погрузочно-разгрузочные работы должны быть механизированы. Ручные погрузочно-разгрузочные работы, как исключение, допускаются на временных площадках в поле. Водителю транспортного средства не разрешается участвовать в погрузочных работах, связанных с большим физическим напряжением. Используя грузоподъемные средства, тракторист должен покинуть кабину. При погрузке и разгрузке пыльных грузов рабочие должны пользоваться респираторами и очками. Груз необходимо подготовить к

					ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00	
		№	1			

перевозке. Пылящий груз и груз с неприятным запахом закрывают брезентом. Штучный груз должен быть закреплен веревками или канатами. Грузы, перевозимые навалом, не должны выступать над бортами кузова. Груз должен не нарушать устойчивости транспортного средства, не создавать помехи в управлении. Высота транспортного средства с грузом должна быть не более 3,8 м от поверхности дороги и шире 2,5 м. Сзади груз не должен выступать более чем на 2 м за транспортное средство.

Запрещается транспортировать грузы волоком. Если груз выступает за пределы транспортного средства более чем на 1 м спереди и сзади, а по ширине более чем на 0,4 м, то его габаритные размеры в дневное время отмечают сигнальными флажками, а в ночное — зажженными фонарями. На перевозку крупногабаритных грузов должно быть получено разрешение в ГАИ, а на переезд железнодорожных путей — разрешение железнодорожных учреждений.

Буксировку машин проводят на жесткой сцепке длиной не более 4 м. За рулем буксируемой машины должен находиться водитель.

3.4.2 Природопользование, экология и охрана окружающей среды

Как известно, природа является основным источником для удовлетворения материальных и духовных потребностей людей. В связи с этим Федеральный закон «Об охране окружающей среды и экологии» предусматривает соблюдение ряда законодательств, касающихся продуманного и разумного обращения с природными ресурсами, заботе её целостности, животного и растительного мира. По этому поводу для проведения сельскохозяйственных работ предъявляются определенные нормы и требования, предотвращающие в хозяйствах интенсивный выброс выхлопных газов, загрязнение сточных вод и атмосферного воздуха и др. При этом особое внимание уделяется защите растительности, животных и атмосферы от вредного воздействия отходов нефтяного хозяйства, ядохимикатов и других источников загрязнения[11].

					ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00	
		№		1		

- модуль упругости материала прутка, Н/м.

3.4.4 Разработка инструкции безопасности труда на тракториста-машиниста при работе на агрегате состоящего из ДТ75 + КБМ 4,2

В соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.004-90 разрабатываем инструкцию по безопасности труда при эксплуатации культиватора КБМ-4,2 с комбинированными рабочими органами.

Утверждаю
Директор
«__» _____ 2016г.

ИНСТРУКЦИЯ ПО БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ КОМБИНИРОВАННОГО КУЛЬТИВАТОРА

1. Общие требования:

- к работе допускаются лица не моложе 18 лет и имеющие права на управление трактором;
- к выполнению работ допускаются лица, прошедшие специальное обучение, овладевшие практическими навыками по безопасному ведению работ и получившими инструктаж по охране труда;
- во время работы на тракториста-машиниста влияют следующие вредные факторы: шум, пыль, высокая температура, качение, вибрация и так далее.

2. Требования безопасности перед началом работы:

- надеть специальную рабочую одежду. Осмотреть агрегат, проверить крепления, если ослабли, то необходимо затянуть.
- завести трактор, проверить навесное устройство на пригодность к работе.

3. Требования по безопасности во время работы:

- не разрешается двигаться со скоростью более 15 км/ч;
- не разрешается чистить рабочие органы агрегата в поднятом положении;
- нельзя проводить ремонтные работы во время движения, а также при включенном двигателе;

		№	1		ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00	

- запрещается заглублять культиватор на месте, устанавливая при этом рычаг распределителя в положения «опускание» и «заперто»;

- запрещено работать в неисправном состоянии агрегата.

4. Требования безопасности в случае аварийной ситуации:

- необходимо немедленно остановиться и заглушить двигатель;

- принять меры по ликвидации аварийной ситуации;

- предупредить вышестоящие органы.

5. Требования безопасности по окончании работ:

- очищать агрегат от грязи при опущенном состоянии культиватора и заглушенном двигателе;

- все неисправности необходимо устранить;

- смыть с культиватора остатки грязи под напором воды;

- снять специальную рабочую одежду и принять душ.

6. Ответственность:

За нарушение правил безопасности труда и требований данной инструкции тракторист несет дисциплинарную, материальную ответственность.

Согласовано:

Специалист по ОТ

Представитель профсоюза

Разработал:

Хакимов А.В.

					ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00	
		№	И			

3.5 ОЦЕНКА ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМБИНИРОВАННОГО РАБОЧЕГО ОРГАНА

3.5.1 Обоснование технологии использования и конструкции комбинированного рабочего органа

В случае создания и использования новых рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий, в частности, рабочих органов окучников необходимо обеспечить не только наилучшие агротехнические условия для сельскохозяйственных растений, но также необходимо снизить минимальные затраты труда и средства на единицу работы при более высокой производительности в сравнении с существующей машиной или комплексом машин. При этом для сравнения принят серийный культиватор-растениепитатель КБМ-4,2Н с существующими рабочими органами. Для агрегатирования всех видов машин принят гусеничный трактор ДТ-75М.

Определение (расчет) сопоставимых технико-экономических показателей работы сравниваемых культиваторов (агрегатов) проводится по

					<i>ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00 ПЗ</i>	
		№	1			

существующим методикам и рекомендациям []. При этом для определения показателей экономической эффективности исходные данные выбраны из справочного материала. А общая масса сконструированных деталей и узлов нового агрегата (культиватора) определена путем измерения их объема, удельного веса (или путем взвешивания). Краткая методика расчета отдельных технико-экономических показателей оценки сравниваемых пропашных культиваторов (агрегатов) приведена в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Методика расчета технико-экономических показателей

№ п/п	Расчетная формула	Обозначения	Значения	
			Проектный	Базовый
1	2	3	4	5
1.	$G = (G_k + G_r) \cdot K$	Масса конструкции	1123,3	1200,5
2.	$C_{61} = \frac{C_{60} \cdot \omega_0 \cdot \sigma}{\omega_1} \cdot K_{нац}$	Стоимость балансовая, тыс. руб.	52,68	75
3.	$W_{ч} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau$	Производительность часовая, га/ч	6,54	4,78
4.	$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{ч}}$	Энергоемкость выполняемой операции, кВт/л	10,12	13,84
5.	$M_e = \frac{G}{W_{ч} \cdot T_{зод} \cdot T_{сл}}$	Металлоемкость технологического процесса, кг/ед	0,032	0,050
3.	$F_e = \frac{C_6}{W_{ч} \cdot T_{зод}}$	Фондоемкость процесса, руб/л	15,92	31,3
4.	$T_e = \frac{n_p}{W_{ч}}$	Трудоемкость процесса, чел.ч/л	0,15	0,20
5.	$C_{зп} = Z_{ч} \cdot T_e$	Расходы на оплату труда, руб/л	12	16
			ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00 ПЗ	
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат

6.	$C_3 = C_9 \cdot \Delta_e$	Расходы на электрическую энергию, руб/л	24,5	33,6
7.	$C_{pmo} = \frac{C_6 \cdot H_{pmo}}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}$	Расходы на ТО и ремонт, руб/л	2,54	5,02
8.	$A = \frac{C_6 \cdot a}{100 \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}}$	Отчисления амортизационные, руб/л	2,26	4,45

Продолжение таблицы 3.1

1	2	3	4	5
9.	$S = C_{3п} + C_9 + C_{pmo} + A$	Себестоимость работы, руб/л	41,3	47,78
10.	$C_{прив} = S + E_n \cdot F_e$	Затраты приведенные, руб/л	43,68	52,47
11.	$\Delta_{\text{год}} = C_6 - S_{\text{п}} \cdot W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{год}}$	Экономия годовая, руб	21026,1	-
12.	$E_{\text{год}} = \Delta_{\text{год}} - E_n \cdot \Delta k$	Экономический эффект годовой, руб	20787,3	-
13.	$T_{ок} = \frac{C_{6п}}{\Delta_{\text{год}}}$	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	2,5	-
14.	$E_{эф} = \frac{\Delta_{\text{год}}}{C_6}$	Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений	0,40	-

Из полученных технико-экономических показателей (таблица 3.1)

следует, что применение (внедрение) предлагаемого культиватора с новыми					Лист
ВКР.35.03.06. 342.18. КРУ 00.00.00 ПЗ					22
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат	

рабочими органами по сравнению с серийным позволяет снижать все указанные затраты, металлоемкость технологического процесса и энергоемкость выполняемой операции, а также повысить производительность труда.

В заключении отметим, что годовой экономический эффект, являющийся основным критерием экономической эффективности использования культиватора с комбинированными рабочими органами, составляет 20787,3 рублей в расчете на один агрегат.