

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль: Технические системы в агробизнесе

Кафедра: Общеинженерные дисциплины

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

Тема: Механизация возделывания клубнеплодов с разработкой картофелесажалки.


Шифр ВКР 35.03.06.471.24 КС.00.00.00.ПЗ

Студент группы Б201-01


подпись

Волкова А.П.

Руководитель к.т.н., доцент



подпись

Вагизов Т.Н.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите

(протокол № 12 от 29.05.2024 г.)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент


подпись

Пикмуллин Г.В.

Казань – 2024 г.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

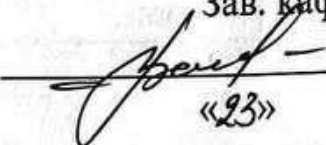
Направление: 35.03.06 Агроинженерия

Профиль: Технические системы в агробизнесе

Кафедра: Общеинженерные дисциплины

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. кафедрой

 / Ризмуллин Р.В.
«23» 04 2024 г.

ЗАДАНИЕ

на выпускную квалификационную работу

студенту Волковой А.П.

тема ВКР: Механизация возделывания клубнеплодов с разработкой картофелесажалки.

Утверждена приказом по вузу от « 31 » 05 2024 г. № 332

Срок сдачи студентом законченной ВКР « 28 » 05 2024 г.

Исходные данные: Нормативно справочная литература, технологические карты.

Перечень подлежащих разработке вопросов: 1. Провести анализ существующих конструкций картофелесажалок; 2. Разработать технологическую карту на возделывание картофеля; 3. Разработать операционно-технологическую карту на посадку картофеля; 4. Разработать мероприятия по безопасности жизнедеятельности; 5. Произвести технико-экономическую оценку картофелесажалки.

Перечень графических материалов: Лист 1 – Обзор существующих инструкций. Лист 2 – Технологическая карта на возделывание картофеля. Лист 3 – Операционно-технологическая карта на посадку картофеля. Лист 4 – Сборочный чертеж картофелесажалки. Лист 5 – Рабочие чертежи деталей.

Консультанты по ВКР

Раздел (подраздел)	Консультант
Безопасность жизнедеятельности	доц. Вафин Н.Ф.
Конструктивная часть	доц. Вагизов Т.Н.

Дата выдачи задания «23» 04 2024 г.

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ /п	Наименование этапов ВКР	Срок выполнения	Примечание
1	1 раздел выпускной работы	15.05. 2024	
2	2 раздел выпускной работы	21.05. 2024	
3	3 раздел выпускной работы	28.05. 2024	

Студент

(Волкова А.П.)

Руководитель ВКР

(Вагизов Т.Н.)

АННОТАЦИЯ

Выпускная квалификационная работа Волковой А.П. на тему «Механизация возделывания клубнеплодов с разработкой картофелесажалки» состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части. Расчетно-пояснительная записка выполнена на листах машинописного текста и приложения. Графическая часть состоит из 5 листов формата А1. Расчетно-пояснительная записка состоит из 3 основных разделов, рисунков и таблиц.

В первом разделе выпускной квалификационной работы произведено обоснование темы ВКР и приведен обзор существующих конструкций картофелесажалок.

В технологической части выпускной квалификационной работы установлена агротехника выращивания картофеля, требования к посадке картофеля и картофелесажалки, а также выполнена разработка мероприятий по охране труда.

В конструкторской части выпускной квалификационной работы разработан высаживающий аппарат картофелесажалки. Разработаны мероприятия по обеспечению безопасности конструкции, а также экономическое обоснование разработанной конструкции с расчетом основных технико-экономических показателей.

ABSTRACT

The final qualification work of Volkova A.P. on the topic "Mechanization of tuber cultivation with the development of a potato planter" consists of a calculation and explanatory note and a graphic part. The calculation and explanatory note is made on sheets of typewritten text and an appendix. The graphic part consists of 5 sheets of A1 format. The calculation and explanatory note consists of 3 main sections, figures and tables.

In the first section of the final qualifying work, the justification of the topic of the WRC is made and a literary and patent review of potato planters is given.

In the technological part of the final qualification work, the agrotechnics of potato cultivation, the requirements for planting potatoes and potato planters were established, and the development of labor protection measures was carried out.

In the design part of the final qualification work, a potato planter planting machine has been developed. Measures have been developed to ensure the safety of the structure, as well as the economic justification of the developed structure with the calculation of the main technical and economic indicators.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР	8
1.1 Анализ существующих машин для посадки картофеля.....	8
1.2 Вывод по литературно – патентному обзору и обоснование модернизации применяемой машины.....	21
1.3 Задачи выпускной квалификационной работы.....	21
2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ	22
2.1 Агротехника выращивания картофеля.....	22
2.2 Требования к посадке картофеля и картофелесажалке.....	30
2.3 Охрана труда.....	32
2.4 Физическая культура на производстве.....	33
3 КОНСТРУКТОРСКИЙ РАЗДЕЛ	35
3.1 Устройство и принцип работы разрабатываемой картофелесажалки.....	36
3.2 Расчет цепной передачи привода рабочих органов.....	37
3.3 Расчет вала привода посадочных аппаратов на прочность.....	41
3.4 Требования к безопасности при работе с картофелесажалкой.....	45
3.5 Инструкция по безопасности труда при работе с картофелесажалкой.....	45
3.6 Расчет экономической эффективности конструкторской разработки.....	47
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	55
СПЕЦИФИКАЦИЯ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

ВВЕДЕНИЕ

Качество и объемы промышленного производства товарного картофеля напрямую зависят от обеспечения отрасли качественным посадочным материалом. События последних лет показали, что импорт семян из ведущих стран – производителей картофеля может быть ограничен или полностью заблокирован. Поэтому производство посевного и посадочного материала важнейших сельскохозяйственных культур нужно рассматривать как одну из главных задач отечественного агропромышленного комплекса.

Актуальность темы выпускной квалификационной работы не вызывает сомнения, так как картофель – это одна из важнейших мировых продовольственных культур и разработка высевающего аппарата картофелесажалки напрямую зависит на производительность клубнеплодов. Разработка высевающего аппарата позволит уменьшить материалоемкость, пропуски при посадке и высадке нескольких клубней в одно гнездо. Кроме этого, произойдет уменьшение себестоимости, повышение производительности и энергоэффективности.

Целью выпускной квалификационной работы является рассмотрение картофелесажалок элеваторного типа, выявление актуальных проблем, возникающих в ходе посадки картофеля, а также пути совершенствования механизма посадки картофеля.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является картофелесажалка элеваторного типа.

Предметом исследования – высаживающий аппарат картофелесажалки.

1 ЛИТЕРАТУРНО – ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР

1.1 Анализ существующих машин для посадки картофеля

Картофелесажалка двухрядная навесная СКН 180/2

Навесной сажатель картофеля это лучший вариант для посадки картофеля как в небольших приусадебных участках, так и в больших фермерских хозяйствах. Преимущество такого сажателя в простоте и надёжности агрегата. Сажатель за один цикл осуществляет подготовку двух борозд, высадку картофеля (с настраиваемой частотой высева) и закрытием борозды установленными на нём сошниками.

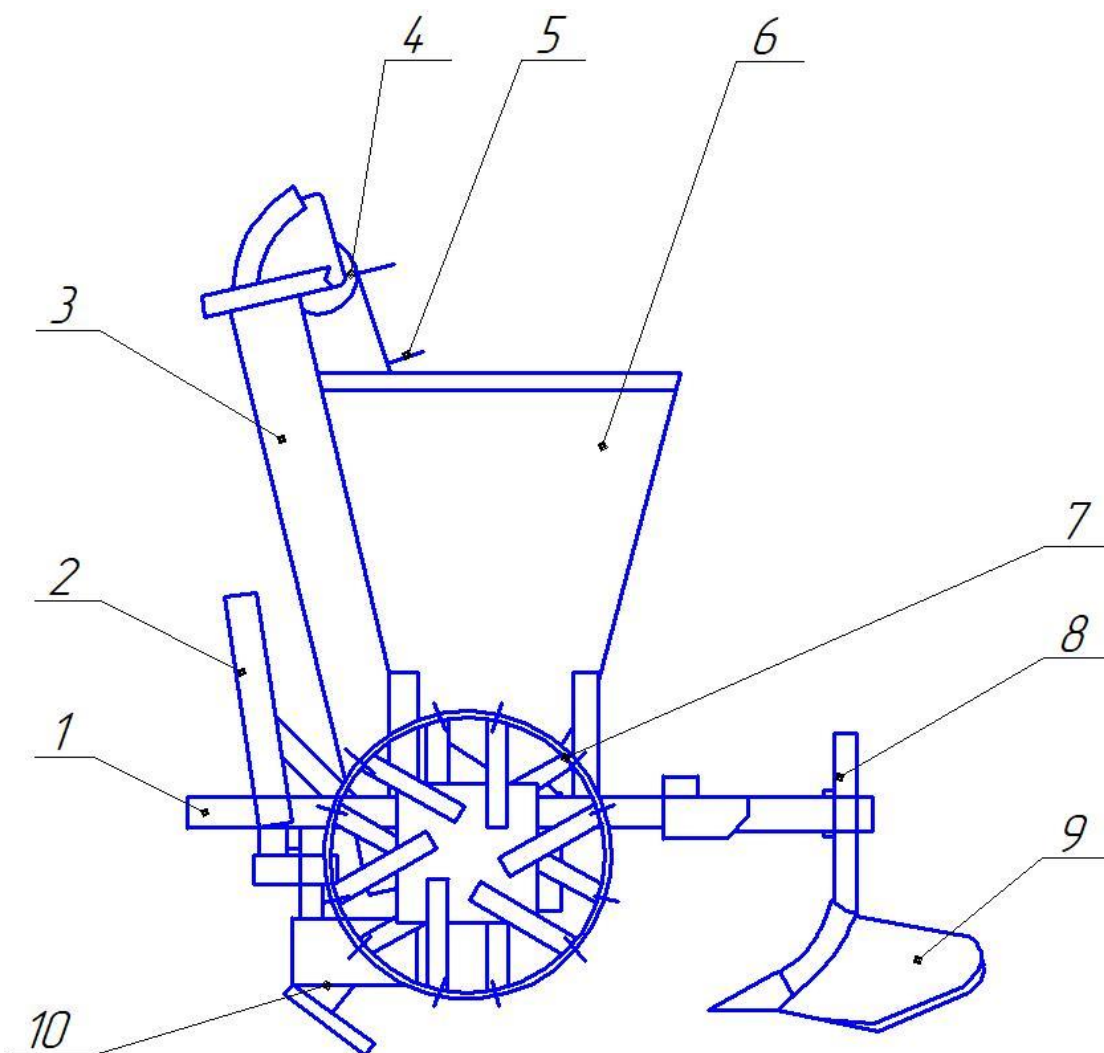


Рисунок 1.1 - Картофелесажалка двухрядная навесная СКН 180/2.

Широкий диапазон регулировки ширины междурядий позволяет выращивать картофель на удобной ширине, поскольку ширина будет зависеть от того, какие междурядья вы будете обрабатывать в дальнейшем, от технологии уборки и, конечно же, от колеи трактора, на котором вы будете работать.

Рама и бункер изготовлены из высококачественного металла и покрыты краской, устойчивой к эрозии и условиям эксплуатации, с использованием специальных технических средств. Большой бункер для картофеля обеспечит

более высокую производительность, поскольку вам не нужно часто его заполнять и засаживать большие площади за один цикл.



1 – рама; 2 - трехточечное навесное устройство; 3 - ссыпная труба; 4 – цепной транспортер; 5 – высаживающий аппарат; 6 – бункер; 7 – ходовое колесо со шпорами; 8 – подвеска орудия; 9 – орудие; 10 - клиновидный сошник.

Рисунок 1.2 – Схема картофелесажалки двухрядной навесной СКН 180/2.

Каждый фермер отлично знает на какую глубину ему необходимо высаживать картофель, именно поэтому на сажателе предусмотрена настройка глубины высева.

Привод осуществляется от приводных колёс (грунтозацепов) напрямую на транспортеры цепного типа, имеющего конструкцию обеспечивающую

бережное отношение к семенному картофелю, что в свою очередь даёт большую всхожесть посаженных семян.

Недостатками этой картофелесажалки являются: возникновение сложностей с настройкой и калибровкой устройства, требуется определенное время на освоение.

Картофелесажалка элеваторного типа КСМБ-1

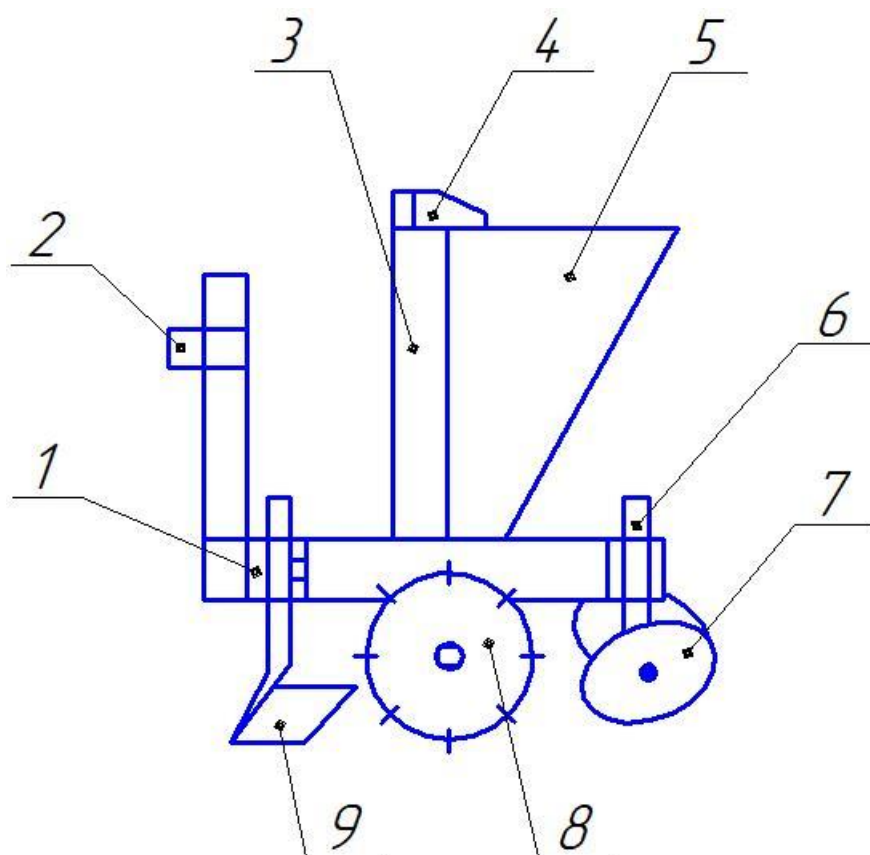
Картофелесажалка (рисунок 1.3) предназначена для посадки семенного картофеля с одновременной заделкой в почву и образованием почвенного гребня.



Рисунок 1.3 – Картофелесажалка элеваторного типа КСМБ -1.

Картофелесажалка с элеваторным цепным механизмом (рисунок 1.2.1) состоит из сварной рамы (1), установленной на приводные колеса (8) с грунтозацепами, на которой крепится разгонка, бункер (5), с направляющим желобом (3), в котором размещен ложечный транспортер, приводимый в движение приводом через цепь привода. На корпусе закреплена сцепка (2).

Натяжение цепи привода производится через натяжитель. Окучник (7), размещенный сзади картофелесажалки предназначен для образования почвенного гребня.



1 – рама; 2 - сцепка; 3 – направляющий желоб; 4 – высаживающий аппарат; 5 - бункер; 6 – штанга; 7 – сошник; 8 - колесо с грунтозацепами; 9 – разгонка-бороздодел.

Рисунок 1.4 – Схема картофелесажалки элеваторного типа КСМБ-1.

Принцип работы картофелесажалки заключается в следующем. При движении картофелесажалки с агрегатированной при помощи сцепки (2) с мотоблоком, разгонка-бороздодел (9), образует борозду для последующей укладки клубней. За счет вращения приводных колес (8) приводится в движение привод, цепь привода и, соответственно ложечный транспортер. Клубни картофеля, засыпанные в бункер (5), попадают на ложки ложечного транспортера, который перемещает их в направляющий желоб (3), по которому клубни опускаются в разделанную борозду. Шаг ложечного транспортера определяет расстояние между клубнями в борозде.

Расположенный в задней части картофелесажалки окучник (7) засыпает борозду и образует почвенный гребень ряда.

Агрегатируется с мотоблоками среднего и тяжелого типа. Картофелесажалка имеет бункер с транспортировочной лентой, в который засыпается посадочный материал. По транспортировочной ленте картофель попадает в борозду, нарезаемую окучником, установленным под бункером. Сзади навески установлен дисковый окучник, который засыпает борозду с картофелем. Тип окучника - дисковый. Грунтозацепы в комплекте.

Преимущества: экономия времени и сил: использование картофелесажалки позволяет экономить время и силы при посадке картофеля; равномерное посев: благодаря специальному механизму, картофель распределяется равномерно по грядкам, что способствует более качественному росту и урожаю.

Недостатки: использование картофелесажалки требует определенного опыта и навыков для корректной настройки, и работы с ней; картофелесажалка может требовать регулярного обслуживания и технического обслуживания, что может быть затратным и времязатратным процессом.

Картофелесажалка навесная двухрядная Л-201

Картофелесажалка навесная двухрядная Л-201 предназначена для рядовой посадки пророщенных и непророщенных клубней картофеля.

Технологический процесс, выполняемый сажалкой – протекает следующим образом (рисунок 1.5). После заезда агрегата в борозду сажалка опускается навесным устройством трактора в рабочее положение.

Загрузка бункера картофелем производится вручную. После загрузки в бункера тракторист трогает с места, крутящий момент от приводных колёс передаётся на высаживающие аппараты посредством цепной передачи.

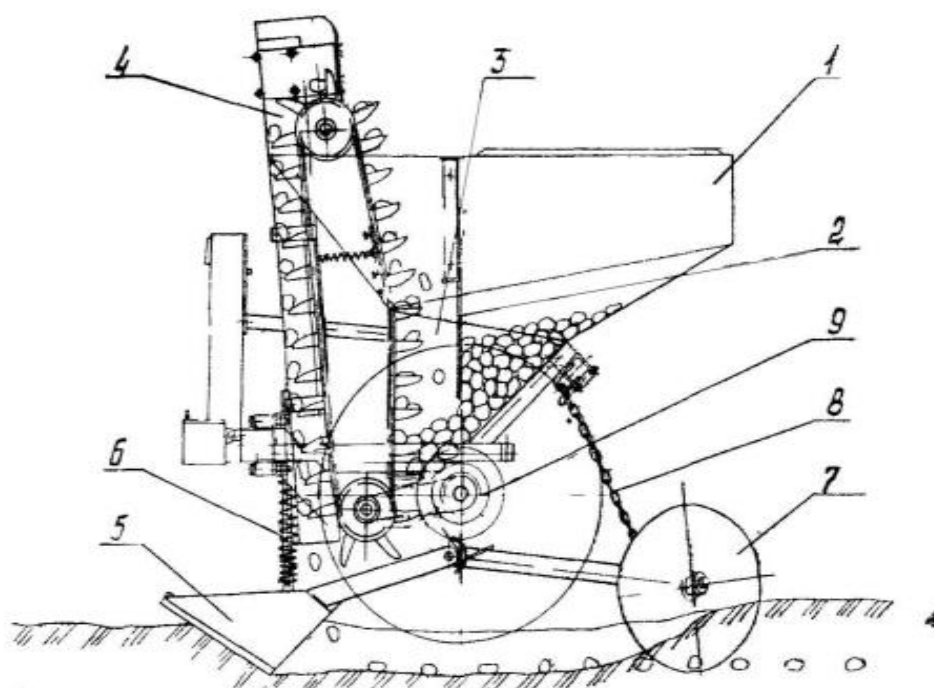
Клубни картофеля из основного бункера самотёком подаются в питательный бункер.

Двигаясь вверх, ложечки высаживающих аппаратов захватывают клубни.

Если после выхода ложечки из слоя клубней в ней находится лишний клубень, то под действием встряхивателя он падает обратно в питательный бункер. при движении ложечки вниз клубень попадает в борозду через внутреннюю полость сошника.

Двигаясь вверх, ложечки высаживающих аппаратов захватывают клубни.

Если после выхода ложечки из слоя клубней в ней находится лишний клубень, то под действием встряхивателя он падает обратно в питательный бункер. при движении ложечки вниз клубень попадает в борозду через внутреннюю полость сошника.



1 – бункер; 2 – заслонка бункера; 3 – бункер питательный; 4 – высаживающий аппарат; 5 – сошник; 6 – стойка сошника; 7 – бороздозакрыватель; 8 – круглозвенная цепь; 9 – привод с опорными колесами.

Рисунок 1.5 – Технологическая схема картофелесажалки Л-201.

Закрытие борозд с высаженными клубнями производится бороздозакрывающими дисками.

При наезде на препятствие происходит выглубление сошника. После преодоления препятствия сошник под действием пружины возвращается в исходное положение.

Картофелесажалка Л-201 имеет свои преимущества и недостатки, которые стоит учитывать при выборе этого оборудования.

Преимущества: простота в конструкции, относительно низкая цена.

Недостатки: неравномерная глубина посадки, высокая материалоемкость.

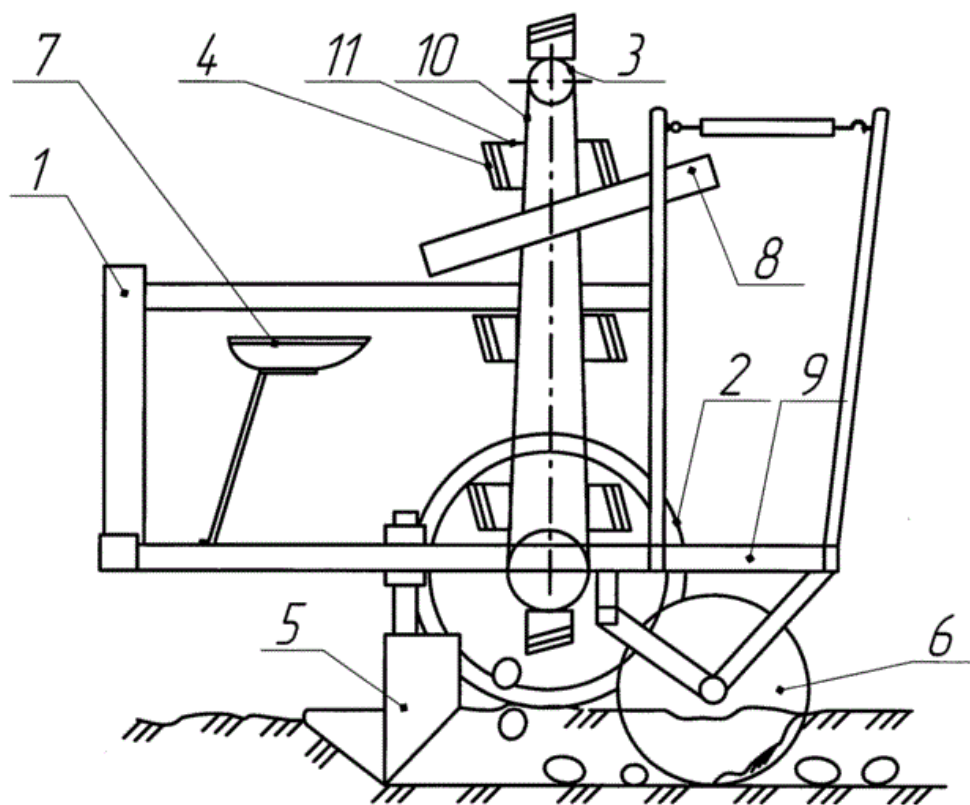
Полуавтоматическая картофелесажалка RU152399U1

Полуавтоматическая картофелесажалка, характеризующаяся тем, что она включает раму с навесным устройством, опорно-приводные колёса, высаживающие аппараты элеваторно-цепного типа с транспортирующими карманами, сошники, бороздозакрывающие сферические диски, сиденья для сажальщиков, расположенные впереди высаживающих аппаратов, поддоны для рабочих ёмкостей с семенным материалом, причём сзади высаживающих аппаратов расположена платформа для резервных ёмкостей с семенным материалом и для размещения подсобных рабочих.

Транспортирующие карманы картофелесажалки выполнены в виде восьмигранных стаканов с внутренним диаметром 100 мм и высотой 80 мм и закреплены жестко на цепи высаживающего аппарата таким образом, что на левой ветви цепи высаживающего аппарата, обращённой к сажальщику, заборная часть транспортирующих карманов расположена сверху.

Полуавтоматическая картофелесажалка включает раму с навесным устройством, опорно-приводные колеса, высаживающие аппараты элеваторно-цепного типа с транспортирующими карманами, сошники, бороздозакрывающие сферические диски, сиденья для сажальщиков, расположенные впереди высаживающих аппаратов, поддоны для рабочих емкостей с семенным материалом, при этом сзади высаживающих аппаратов расположена платформа для резервных емкостей с семенным материалом и

для размещения подсобных рабочих причем транспортирующие карманы выполнены в виде восьмигранных стаканов с внутренним диаметром 100 мм и высотой 80 мм и закреплены жестко на цепи высаживающего аппарата таким образом, что на левой ветви цепи высаживающего аппарата, обращенной к сажальщику, заборная часть транспортирующих карманов расположена сверху.



1 – рама; 2 – опорно-приводное колесо; 3 – высаживающий аппарат; 4 – транспортирующий карман; 5 – сошник; 6 – бороздозакрывающий сферический диск; 7 – сиденье; 8 – поддон; 9 – платформа; 10 – цепь; 11 – заборная часть.

Рисунок 1.6 – Полуавтоматическая картофелесажалка.

Полуавтоматическая картофелесажалка - вид сбоку представлена на рисунке 1.6.

Полуавтоматическая картофелесажалка включает раму 1 с навесным устройством, опорно-приводные колеса 2, высаживающие аппараты 3 элеваторно-цепного типа с транспортирующими карманами 4, сошники 5, бороздозакрывающие сферические диски 6, сиденья 7 для сажальщиков, расположенные впереди высаживающих аппаратов 3, поддоны 8 для рабочих

емкостей с семенным материалом, при этом сзади высаживающих аппаратов 3 расположена платформа 9 для резервных емкостей с семенным материалом и для размещения подсобных рабочих, причем транспортирующие карманы 4 выполнены в виде восьмигранных стаканов с внутренним диаметром 100 мм и высотой 80 мм и закреплены жестко на цепи высаживающего аппарата 3 таким образом, что на левой ветви цепи 10 высаживающего аппарата 3, обращенной к сажальщику, заборная часть 11 транспортирующих карманов 4 расположена сверху.

Картофелесажалка может быть изготовлена в двух или четырех рядном исполнении.

Устройство работает следующим образом.

При посадке пророщенных клубней картофеля на поддоны 8 устанавливаются лотки с семенным материалом, сажальщики занимают свое рабочее положение на сиденьях 7, а на платформу 9 устанавливают резервные емкости с семенным материалом и располагаются подсобные рабочие, которые подают емкости с семенным материалом на поддоны для рабочих емкостей и принимают освободившиеся емкости.

При движении агрегата сажальщики берут из лотков клубни и закладывают их в проходящие перед ними транспортирующие карманы 4 через их заборную часть 11. Заложенные в транспортирующие карманы 4 клубни транспортируются левой ветвью цепи 10 вниз и, когда транспортирующие карманы 4 поворачивается на ведущей звездочке высаживающего аппарата 3 внизу клубень выпадает из транспортирующего кармана 4 в раскрытую сошником 5 борозду.

Пустой транспортирующий карман 4 вновь поднимается рабочей цепью высаживающего аппарата 3 и цикл повторяется. Закрытие борозды с высаженными клубнями осуществляется бороздозакрывающими сферическими дисками 6. Густота (шаг) посадки регулируется сменными звездочками опорно-приводных колес 2 сажалки.

Преимущества: высокая производительность, меньшее количество поврежденных ростков клубней.

Недостатки: необходимо задействовать двух и более работников, что приведет к увеличению затрат.

Картофелесажалка CN203353110U

Наряду с большим количеством картофельных плантаций в Китае, популяризацией исследований и разработок и производством картофеля, техника адаптирована и добивается большого прогресса, особенно техника для посадки картофеля, но нынешняя техника для посадки картофеля более устойчива, конструкция не компактна, не подходит для горной местности.

Краткое описание изобретения.

Для устранения недостатков вышеупомянутого уровня техники целью данной полезной модели является создание разновидности картофелесажалки, используемой с четырехколесным трактором, позволяющей решить проблему потери времени и энергии при посеве, равномерного посева и нестандартной проблемы гребневания.

Для достижения этих целей техническое решение, принятое в полезной модели, является:

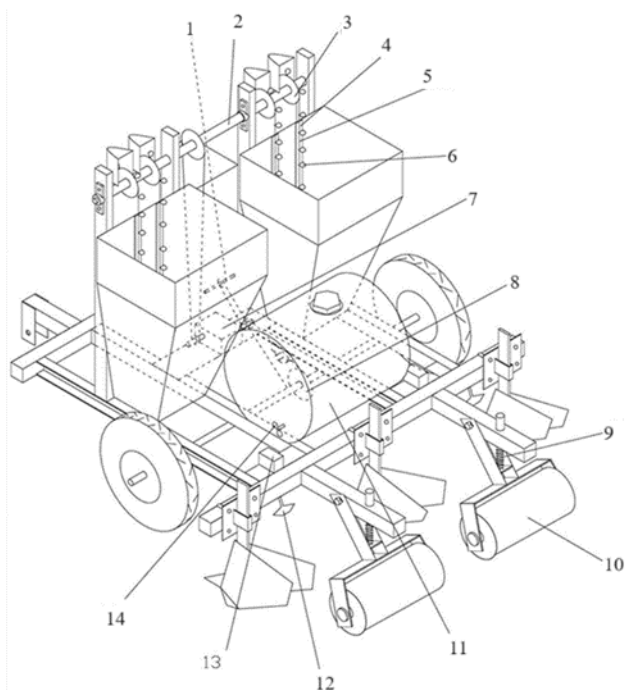
Разновидность картофелесажалки, используемая с четырехколесным трактором, содержит большую раму, большая рама на передних концах имеет раму сцепного устройства, которая соединяет четырехколесный трактор, задняя часть используется на наземном колесе для передвижения, снабжена кожухом на описанном крупнозернистом, кожух для посадки растений устанавливается сверху и снабжен вертикальной зерновой трубой, под которой кожух несет ось, верхняя часть имеет навесную раму колесо со звездочкой 23 на переносной вид ось 24, о типе переноски колесо со звездочкой 23 и при переноске между осями 6 должна быть предусмотрена лента, несущая ложка 20 переносных цепей 21, под приводным валов такого

типа ось 6 соединяет четыре-регуляторы скорости 19, приводной вал четырехколесного трактора-регулятор скорости 19 соединяет ведущая звездочка 18 на наземной оси 8 с цепью.

По сравнению с известным уровнем техники полезная модель объединяет рытье траншей, внесение удобрений, посев, окучивание, подавление, распыление инсектицидов, благодаря тому, что полезная модель снабжена ложкой для переноски подходящего размера и разгрузочной трубкой, что позволяет точно и равномерно поднимать картофель в разгрузочную трубку по запросу программы, реализовать стандартизацию плантаций; деревянная антивибрационная пластина обработана иммерсионным маслом, эффективно предотвращает попадание кусочков семян картофеля обратно в ящик из - за сотрясения цепи, повышает скорость высева. Значительно продвинувшись вперед, конструкция четырехскоростного регулятора скорости позволяет свободно регулировать расстояние между рядами картофеля в определенных пределах, что отвечает требованиям фермеров широкого профиля.

На рисунке 1.7 представлено конструктивное представление модели под углом обзора.

Как показано на рисунке 1.7, картофелесажалка такого типа и четырехколесный трактор, который используется, включают в себя навесную раму, большую раму, плуг, устройство для внесения удобрений, зерновую трубку, опорное колесо, опорную ось, тягово-сцепное устройство, регулятор скорости - переключатель 14, электростатический насос 13, винт регулировки 12, резервуар для воды 11, каток 10, пружина 9, ведущая звездочка 8, регулятор скорости 7, высаживающий аппарат 6, цепь 5, деревянная антивибрационная пластина 4, ведомая звездочка 3 и далее ось 2 и бункер 1.



1 – бункер; 2 – ось; 3 – ведомая звездочка; 4 – деревянная антивибрационная пластина, 5 – цепь; 6 – ложечка; 7 - регулятор скорости; 8 – ведущая звездочка; 9 - пружина; 10 – каток; 11 - резервуар для воды; 12 – винт регулировки; 13 - электростатический насос; 14 – переключатель.

Рисунок 1.7 - Картофелесажалка CN203353110U.

Навесная рама установлена на передних концах большой рамы, а почвообрабатывающее колесо расположено на задних концах большой рамы. На большой раме установлен своеобразный бункер, в бункере установлена зернотрубка. Резервуар для воды 11 снабжен электростатическим насосом 13 и переключателем 14. Под корпусом внизу установлена ось, сверху установлена ось с ведомой звездочкой 33 на оси 2, о типе переноски колесо со звездочкой 23 и при переноске между осями должна быть предусмотрена лента, несущая ложечку 6, цепь 5. На цепи 5 установлена деревянная антивибрационная пластина 4. Деревянная антивибрационная пластина 4, под которой установлен выходной вал, который через ось соединяет регулятор скорости 7, приводной вал четырехколесного трактора - регулятор скорости 7 соединяет ведущая звездочка 8 и ось с помощью цепи. Большая рама на переднем конце снизу снабжена плугом, а на нижнем, заднем конце -

гребнеобразователь, на гребнеобразователе сзади установлен каток 10, и между катком 10 и большой рамы установлена пружина 9.

Сеялка соединена с четырехколесным трактором сцепной рамой за счет собственного веса и трения о грунт, создающего силу трения между передним приводным опорным колесом четырехколесного трактора и почвой, и сеялка перемещается вперед, вращение опорного колеса и опорной оси приводит к вращению сеялки. Ведущая звездочка 8 и регулятор скорости 7 звездочек приводного вала, при передаче 19-ступенчатого регулирования четырехскоростного регулятора частоты вращения на звездочку выходного вала, звездочка выходного вала, предлагая вращение вращающему колесу с ведущей звездочкой 3 с цепного привода. Цепь 5, кусочки семян картофеля попадают в почву после транспортировки через зернотрубу, в то время как регулятор скорости 7, вращение другого звездчатого колеса выходного вала приводит во вращение верхние звездочки устройства для внесения удобрений, устройство для внесения удобрений вращается вместе с вращением выходного вала регулятора скорости, удобрение просто выгружается внутрь, количественно измельчается устройством для внесения удобрений. После заделки почвы плугом в процессе ходьбы удобрение и семена находятся только в нижней канаве, внутренняя часть которой открывается, гребневик снова закрывает заднюю канаву почвой, отделенной впоследствии, с катком 10 гребень сглажен, динамика регулируется за счет пружины. Высота и расстояние между рядами в желаемом гребне, превышающие стандартную, позволяют реализовать назначение плантации с дублирующими рядами в одном гребне. Четырехколесный трактор с приводом от напряжения 12В электростатический насос 13 работ с помощью регулятора скорости - переключатель 14, сельскохозяйственные химикаты в резервуар для воды 11 распыляется изнутри, измельчается с помощью винта регулировки 12, чтобы сорняки были уничтожены на стадии бутонизации.

1.2 Вывод по литературно – патентному обзору и обоснование модернизации применяемой машины

Широкое распространение в производстве в наше время получили автоматические и полуавтоматические картофелесажательные машины с разнообразными посадочными аппаратами, которые обеспечивают посадку пророщенных и не пророщенных клубней разных размеров.

Основными недостатками высаживающих аппаратов картофелесажалки Л-201 являются низкая надежность конструкции вычерпывающих ложечек, высокая материалоемкость, пропуски при посадке и высадка нескольких клубней в одно гнездо. Пропуски при посадке крупных и средних клубней не должны превышать 3...8%, число двоек до 8% [1].

Поставленная цель достигается путем установки одной тяговой цепи с шагом расположения пластин для крепления тридцати ложечек равным 76,2 мм вместо двух цепей с шагом расположения ложечек 152,4 мм, изменения конструкции ведущего и ведомого валов тяговой цепи и ложечек, установленных на ней с обеих сторон, а также изменения траектории их движения.

Был произведен литературно – патентный обзор, были выявлены преимущества и недостатки. И на основании этих недостатков были сделаны выводы по улучшению высаживающего аппарата картофелесажалки на примере картофелесажалки Л-201.

1.3 Задачи выпускной квалификационной работы

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

- 1) Проанализировать существующие конструкции картофелесажалок;
- 2) Рассмотреть агротехнические требования при посадке картофеля;
- 3) Модернизировать высаживающий аппарат картофелесажалки;
- 4) Провести технологические, конструкторские и технико - экономические расчеты конструкции.

2 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОСАДКИ КАРТОФЕЛЯ

2.1 Агротехника выращивания картофеля

Биологические особенности культуры

Картофель принадлежит к семейству пасленовых Solanaceae, роду солянум. Он происходит из Южной Америки, где растет подавляющее большинство его видов.

Важная особенность картофеля - вегетативное размножение клубнями. Может размножаться и семенами [2].

Нормальное прорастание клубней картофеля в полевых условиях происходит уже при температуре почвы 6...8 °С [3]. Если картофель сажают в холодную и переувлажненную почву при температуре ниже 6 °С, всходы нередко появляются через 30...50 дней. При таких условиях вместо побегов могут образовываться дочерние клубни без появления всходов. Такое же явление происходит и при посадке в слишком сухую почву при температуре выше 25 °С. Самый интенсивный рост растений наблюдается при температуре 17...22 °С в условиях оптимального увлажнения. Температура воздуха выше 42 °С, тормозит рост растений. При температуре 50 °С дыхание достигает максимума, растение увядает и может погибнуть. Самая благоприятная температура для формирования клубней 16...17 °С. В полевых условиях при температуре почвы, ниже 6...7 и выше 23 °С, прирост клубней уменьшается, а при температуре свыше 26 ... 29 °С в сочетании с недостатком влаги формирование их прекращается, и кожа на клубнях быстро грубеет. Если жара кратковременная, с наступлением благоприятных условий рост клубней может снова восстановиться, но происходит он неравномерно, вследствие чего клубни приобретают неправильную форму.

Картофель достаточно чувствителен к низким температурам. Картофельная ботва может повреждаться уже при минус 1 °С, но после такого заморозка оно способно отрастать.

Место в севообороте

Картофель нуждается в плодородных, разрыхленных, чистых от сорняков, хорошо обеспеченных влагой почвах. Эти факторы определяют выбор предшественников под картофель и место его в севообороте.

Хорошими предшественниками картофеля являются культуры, которые дают значительное количество растительных остатков, способствуют очищению полей от сорняков, предотвращают накопление в почве и размножение вредителей и возбудителей грибковых и бактериальных болезней. К таким предшественникам относятся многолетние травы, озимые зерновые, зернобобовые и бобовые культуры.

В лесостепи картофель в основном размещают после озимой пшеницы.

Система удобрения картофеля

При благоприятных условиях выращивания картофель может накопить высокий урожай, для создания которого требуется большое количество питательных веществ.

Для выращивания высокого урожая картофеля большое значение имеют органические удобрения, в которых содержатся все элементы минерального питания растений, а также полезные микроорганизмы и биологически активные соединения. Самым ценным органическим удобрением является навоз. Картофель положительно реагирует на повышении нормы внесения навоза на всех минеральных почвах. Под картофель вносят полуперепревший навоз, который созревает в течение 3...5 месяцев при холодном способе хранения. Оптимальная норма внесения навоза под картофель в лесостепи составляет 30...40 т/га [4]. Причем навоз можно вносить под предшественником или непосредственно под картофель.

Иногда под картофель вносят компосты. Наиболее распространены из них торфогноевые.

На серых лесных почвах лесостепи достаточно эффективны зеленые удобрения-люпин, озимая рожь, рапс и другие, которые обеспечивают

урожайность 180...160 ц/га клубней, что практически приравнивается к эффективности 30 т/га качественных торфогнойовых компостов.

В отличие от органических удобрений из минеральных удобрений картофель может усваивать питательные вещества в достаточных количествах как в начале вегетации, так и в период максимального роста и развития растений. Эффективность минеральных удобрений зависит от типа почвы, погодных условий, сорта картофеля, степени окультуренной почвы и тому подобное.

Высокопродуктивные сорта Гала, Жуковский ранний, Ладожский и некоторые другие максимальные приросты урожая обеспечивают при внесении минеральных удобрений в нормах: азота 90...120, фосфора 90, калия 120...150 кг/га действующего вещества [5].

На почвах с повышенной кислотностью предпочтительны щелочные формы удобрений (цианамид калия, натриевая и кальциевая селитры); на слабокислых и нейтральных почвах – физиологически кислые формы (сульфат аммония, мочевины, аммиачная селитра, аммиачная вода). В зоне лесостепи фосфорные и калийные удобрения под картофель вносят осенью, азотные – весной.

В повышении урожая картофеля определенную положительную роль играют микроэлементы (бор, медь, марганец, цинк, молибден и т.д.), которые можно вносить в почву вместе с минеральными удобрениями, обрабатывать клубни раствором микроудобрений или опрыскивать растения в период вегетации во время борьбы с болезнями и вредителями.

Подготовка почвы под картофель в лесостепи

Картофель требователен к глубине обработки почвы. Развитие ее зависит от распушенности, проветриваемости и влажности пахотного слоя. В глубоком пахотном слое создаются лучшие условия для жизнедеятельности полезных бактерий, которые превращают органические вещества в минеральные формы, легкодоступные для усвоения растениями.

В лесостепи основные операции по внесению удобрений и подготовке почвы под картофель нужно выполнять с осени, потому что это позволяет накопить и сохранить влагу в почве. Поэтому в лесостепи зяблевая вспашка под картофель является обязательным агротехническим мероприятием. Пашут на зябь плугами с предплужниками в агрегате с кольчато-шпоровыми катками или тяжелыми боронами на глубину 25...30 см. После вспашки площадь обрабатывают культиваторами для сплошной обработки почвы в два следа.

Гребни в лесостепи нарезают с осени. Это способствует улучшению физического состояния почвы. Под действием влаги и периодического промерзания почвы зимой происходит крошение комков. Кроме того, применение такой технологии подготовки почвы позволяет уменьшить объем работ весной, провести их в оптимальные агротехнические сроки, а главное обеспечить комбайновую уборку картофеля.

Нарезают гребни культиваторами КРН-4,2, КРН-5,6, оборудованных лапами-окучниками, высотой 18...20 см [6]. Лучше культиваторы агрегатировать с трактором Т-70С. Это обеспечивает нужную прямолинейность гребней, уменьшает буксировку.

Основным в подготовке почвы перед посадкой является создание разрыхленного пахотного слоя почвы. А потому там, где гребни нарезались с осени, до посадки почву обрабатывают пропашными культиваторами КОН-2,8 ПМ, КРН-4,2 Г, оборудованными ротационными боронками БРУ-0,7 и дисковыми рабочими органами. Цель такой обработки - подправить гребни, уничтожить проросшие всходы сорняков, разрыхлить верхний слой почвы.

Подготовка семенного материала

Подготовка клубней к посадке – составляющая технологии выращивания картофеля. В процессе подготовки семенного материала, кроме обязательного отъема пораженных болезнями и поврежденных клубней, весь картофель разделяют на три фракции: до 50 г – мелкую, 60...80 г - среднюю и

более 80 г – крупную [7]. Для этого используют сортировочные машины КСП-156, КСП-25. Лучшими для посадки являются клубни средней фракции.

Для наиболее рационального использования посадочного материала, в частности сортов, которые образуют крупные клубни, их режут. Семенные клубни более 50 г можно резать на две, а 80...150 г – на 3...4 части. Для быстрого заживления ран резаных семенных клубней необходимо создать оптимальные условия хранения (температура 15-20 °С, относительная влажность 95-97 %, достаточная обеспеченность кислородом). Если есть возможность создать такие условия хранения, семенные клубни можно резать заблаговременно. Нарушение технологии хранения заблаговременно резаных клубней приводит к массовому их загниванию. Поэтому там, где невозможно создать условия для заблаговременной резки семенного материала, резать клубни следует не ранее чем за три дня до посадки.

Посадка картофеля

Посадка картофеля является самым ответственным технологическим процессом выращивания картофеля, поскольку допущенные при посадке недостатки исправить невозможно.

Оптимальные сроки посадки картофеля наступают тогда, когда температура почвы на глубине 10 см достигнет 6...8 градусов по Цельсию и почва наберет физической спелости.

Важным условием выращивания высоких урожаев картофеля является соблюдение оптимальной густоты на период уборки. В лесостепи она должна составлять 50 тыс. кустов для продовольственной и 55 тыс. для семенного картофеля.

Учитывая то, что всхожесть картофеля составляет около 90%, а в течение вегетации выпадает 3...5 тыс. растений на 1 га, количество высаживаемых клубней увеличивают на 10...15% относительно рекомендуемой густоты насаждений.

В лесостепи клубни высаживают на глубину 6...8 см в гребни, нарезанные с осени [8].

Уход за посевами

Уход за картофелем заключается в полном уничтожении сорняков, создании оптимальных условий для формирования урожая и обеспечения высококачественной работы уборочных машин.

На уходе за посевами картофеля используют культиваторы КОН-2,8 ПМ, КОН-2,8А, КРН-4,2, оборудованные сетчатыми или ротационными боронами [9].

Первый к лестничной обработке – окучиванию или культивации одновременно с боронованием проводят через 7...10 дней после посадки. Второй раз посевы обрабатывают через неделю. До появления всходов в зависимости от погодных условий и состояния почвы проводят 2...3, а после появления – 1...2 междурядных обработки.

Первую обработку почвы проводят на глубину 10...12 см, а последующие – до 16...18 см.

На площадях, где клубни высажены мелко, чтобы избежать их выгортачивания при бороновании, во время первого к лестничной обработке наращивают гребни.

Когда растения достигнут высоты 10...12 см, проводят первое после лестничного рыхления междурядий на глубину 13...15 см.

Окучивают растения в фазе бутонизации, когда они достигнут высоты 20...25 см. Для этого используют лапу – окучник. Глубина рыхления 13...15 см.

Значительный ущерб картофелеводству наносит фитофтора и колорадский жук. За период вегетации следует провести несколько обработок растений инсектофунгицидами. Первый раз посеы картофеля против колорадского жука опрыскивают при массовом появлении личинок второго возраста. Второй раз проводят совместное опрыскивание против фитофторы и

колорадского жука. Против фитофторы применяют купрозан, цинеб. Последующие опрыскивания проводят с интервалом 10 ... 12 дней.

Сбор картофеля

Сроки уборки зависят от сорта, зоны выращивания и назначения посевов. Собирают картошку при полном созревании, о чем свидетельствует начало отмирания картофеляины. Спелые клубни менее чувствительны к повреждениям и ударам, лучше сохраняются.

После созревания клубней урожайность их при пребывании в почве в течение 20...25 дней уменьшается несущественно. При длительном пребывании клубней в почве увеличивается пораженность болезнями и повреждение вредителями, что приводит к ухудшению качества и увеличению отходов во время хранения.

Поле под картошкой к уборке готовят заранее. Обязательным агротехническим приемом, улучшающим условия работы при уборке, является предварительное уничтожение картофеляины. На посевах продовольственного картофеля за 2 ... 3 дня до уборки его скашивают. На семенных участках это делают за 12 ... 15 дней до уборки. На тяжелых и заплывающих почвах, особенно во влажные годы, перед уборкой междурядья рыхлят стрельчатыми лапами на глубину залегания клубней, что усиливает аэрацию, ускоряет их созревание и облегчает работу комбайнов.

Уборку картофеля надо организовывать так, чтобы закончить его за 20...25 дней с моментом накопления сортом максимального урожая и отмирания картофеляины.

При механизированной уборке при температуре ниже 6...7 °С резко увеличивается повреждение клубней, а потому уборочные работы необходимо организовывать так, чтобы закончить процесс уборки до приобретения почвой указанной температуры.

Сорта картофеля и их характеристика

Получение высокого урожая любой сельскохозяйственной культуры связано прежде всего с созданием высокопродуктивных, устойчивых к болезням и вредителям сортов. В последнее время из-за значительного распространения в России такого вредителя картофеля как золотистая картофельная нематода, все большее значение приобретает создание и внедрение в производство устойчивых к этой болезни сортов.

Поскольку отечественных сортов с этим признаком очень мало, то на практике все больше и больше используются зарубежные сорта и гибриды. Сравнительная характеристика сортов и гибридов представлена в табл. 1.1.

Таблица 1 - Производительность и товарность сортов картофеля

Сорт, гибрид	Урожай, ц/га	Товарность, %
КАРУЗО	113-210	71-92
Чародей	174-272	84-97
Фламинго	198-517	86
Аустин	161-439	87-95
Невский	380-500	90-95
Людмила	188-430	85-97
Волжанин	300-350	87-95
Лорх	250-350	88-92
Жуковский ранний	400-450	90-92
Пушкинец	290-320	85-94

Как видно из таблицы, отечественные сорта картофеля, устойчивые к нематодам, уступают своей продуктивности перед зарубежными сортами и гибридами.

В сельскохозяйственном производстве используют значительное количество сортов картофеля с различными морфологическими, урожайными, качественными и другими показателями. За последние годы в

государственный реестр растений России внесено 37 сортов различных сроков созревания и хозяйственного назначения. Кроме того, выращивают еще и перспективные сорта, иногда даже сорта, не входящие в государственный реестр. Среди сортов, которые внесли в государственный реестр есть:

Раннеспелые. Удача, Реги, Жуковский ранний, Розара.

Среднеранние. Адретта, Невский, Радонежский, Кортни.

Среднеспелые. Луговской, Аврора, Дезире, Роко.

Среднепоздние. Астерикс, Лорх, Агата НС, Верас.

Позднеспелые. Баватоп, Здабытак.

К сортам, имеющим высокие вкусовые качества относятся Адретта, Любава, Аврора, Розара, Луговской, Удача, Невский.

Высоким содержанием крахмала отмечаются сорта: Адретта (20,5%), Аврора (13,5 - 17,3%), Лорх (15 - 20%), Дезире (13,5 – 21,5) [10].

2.2 Требования к посадке картофеля и картофелесажалке

Посадка является одним из самых ответственных технологических процессов при выращивании картофеля. Качество посадки влияет на успешное проведение всех механизированных работ, связанных с уходом и уборкой.

Во всех зонах России картофель выращивают с образованием гребней. Клубни высаживают обычным гребневым способом или в гребни, предварительно нарезанные весной или с осени.

Начинают сажать клубни тогда, когда почва достигла физической спелости, хорошо разрыхляется с созданием мелкогрудковатой структуры во всем пахотном слое, а его температура на глубине заделки клубней не ниже 5-7 °С. На почвах легкого механического состава прогретые клубни можно высаживать в ранние сроки одновременно с посевом ранних колосовых культур.

Посадку нужно завершить в оптимальные сроки за 8-10 дней. Глубина заделки клубней в зависимости от почвенно-климатических условий, механического состава почвы, размера клубней и других факторов составляет

4-8 см от вершины гребней до клубней. Допускается отклонение от средней глубины посадки не более ± 2 см. Гребни после прохода сажалки должны быть невысокими (8-12 см), с наклонными боками, прямолинейные.

Разрешается отклонение ширины основных междурядий не более чем на ± 2 см, а стыковых - до ± 10 см.

Средняя линия вершины гребней должна помещаться над рядами высаженных клубней. Допустимое отклонение не должно превышать ± 2 см.

Таблица 2 - Количество клубнеплодов тыс. шт/га.

Сорт	Количество	Сорт	Количество
Радонежский	300	Аврора	200
Гала	250	Удача	150
Розара	200	Луговской	200
Луговской	200	Жуковский ранний	250

Таблица 3 - Техническая характеристика проектируемой картофелесажалки.

Показатели	Л-201
Ширина захвата, м	1,4
Рабочая скорость, км / ч	4-10
Производительность, га / час	0,57-1,14
Средняя глубина залегания клубней, см	До 16
Среднее расстояние между клубнями в ряду, см	18 – 37,5
Масса, кг	380
Вместимость бункеров для картофеля, кг	250

Равномерность разложения клубней в каждой борозде должна быть не ниже 60 %:

Достичь такой равномерности разложения возможно только при посадке откалиброванными клубнями и тщательной регулировке агрегата.

Общее количество поврежденных ростков при посадке пророщенными клубнями не должно превышать 25 %.

Важным условием получения высоких урожаев является обеспечение оптимальной густоты посадки: на период уборки не менее 50-55 тыс. кустов для продовольственной и 60-65 тыс. для семенного картофеля.

При установлении густоты посадки обязательно учитывают массу высаженных клубней и их стеблеобразующую способность. В табл. 2.1 приведена оптимальная густота стеблестоя, обеспечивающая получение максимального урожая клубней.

Стеблеобразующую способность клубней определяют непосредственно в хозяйстве по специальным методикам.

Сжиженность посевов приводит к снижению урожайности картофеля. Основными причинами ее являются некачественный и неподготовленный к посадке семенной материал и неисправная или неотрегулированная сажалка.

2.3 Охрана труда

Охрана труда - это система обеспечения жизни, здоровья и безопасности работников во время работы, включающая правовые, социально-экономические, организационные, технические, психофизиологические, санитарные, лечебно-профилактические, реабилитационные и другие меры и средства.

Охрана труда имеет большое социальное и экономическое значение [11]. Социальное: сохранение жизни и здоровья человека, увеличение продолжительности трудовой деятельности, повышение трудоспособности, сокращение текущих кадров. Экономические: сокращаются расходы на переподготовку кадров; на пособие по болезни; пособий на лечение, на

пенсию по инвалидности; снижается себестоимость продукции и улучшается её качество. Основными задачами охраны труда являются снижение травматизма и заболеваемости работников сельского хозяйства путём создания здоровых и безопасных условий труда.

Основными причинами травматизма с тяжёлыми последствиями являются: недостаточное содержание и организация рабочего места, эксплуатация машин и оборудования не соответствует эксплуатационным требованиям, недостаточное обучение и инструктаж работников по охране труда, работники нарушают трудовую и производственную дисциплину, а руководители и специалисты не выполняют обязанности по охране труда [12].

Поэтому необходимо усилить внимание к безопасности труда, установить более строгий контроль за выполнением основных стандартов и принять профилактические меры для обеспечения здоровья работников на производстве. С этой целью в данном дипломном проекте рассматривается часть охраны труда.

2.4 Физическая культура на производстве

Как элемент научной организации труда, производственная гимнастика должна быть масштабно и прочно интегрирована в систему рабочего дня. Нам всем утверждают, что нужно чередовать умственный труд и физическую активность. Это приводит организм в нормированное состояние, улучшает кровообращение и спокойное эмоциональное состояние.

Основной задачей физических упражнений – снижение утомления. Это благотворно влияет на организм работников. Физические упражнения регулируют кровообращение в головном мозге и на периферии. Также важно учитывать виды труда и степень физической нагрузки.

В производственной гимнастике нужно включать специальные упражнения на разгибание туловища, наклоны, вращение в плечевых суставах, повороты, вращение туловищем и другие упражнения [13].

Производственная гимнастика - это одна из составляющих, для содержания тонуса в организме. Заниматься можно как на работе, так и в свободное от работы время. Мы же рассмотрим физические упражнения на производстве во время работы.

Вводная гимнастика направлена на включение всего организма. Это 5 - 10 минут перед началом работы. Состоит из 6 – 7 упражнений.

Физкультурная пауза помогает поддержать более высокую работоспособность [14]. Она состоит из 5 – 7 упражнений и проводится в течение 5 - 7 минут, как только вы почувствовали утомление.

Физкультурные минутки проводятся в течение 1 – 2 минут и состоят из 3 – 4 упражнений.

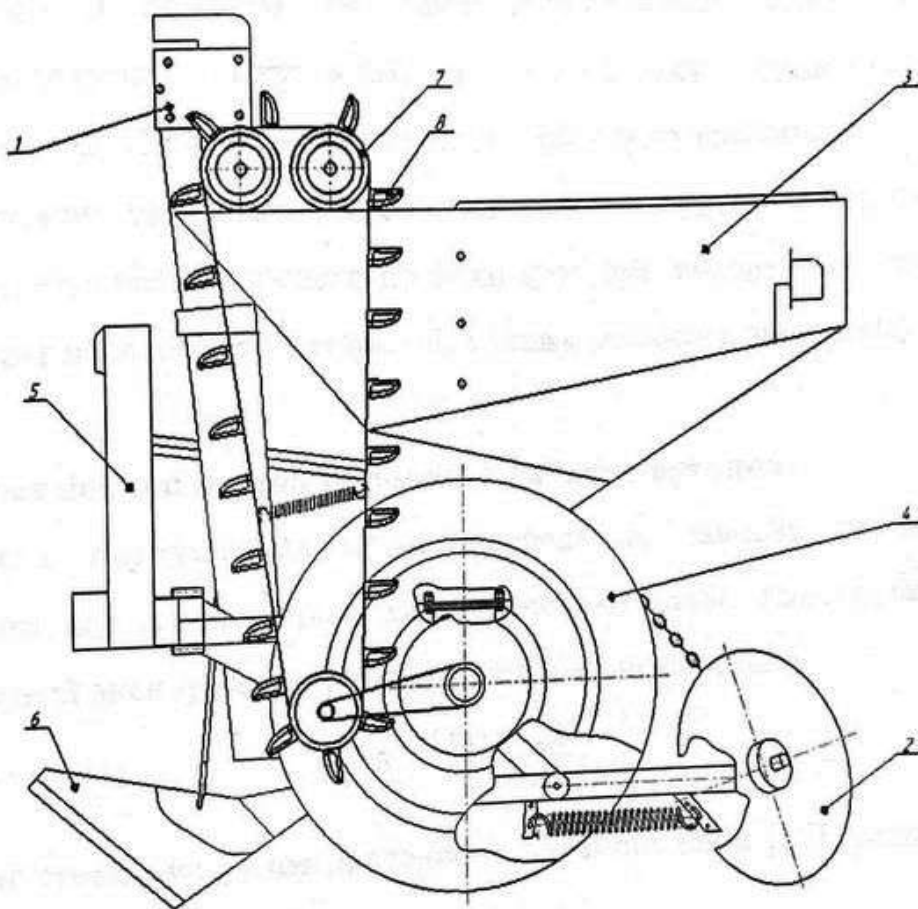
Уделить 5 – 7 минут 2 раза в течение дня позволит вам меньше утомляться на рабочем месте, и ваш организм скажет вам спасибо!

В данном разделе разработана технология посадки картофеля. Были рассмотрены агротехника выращивания картофеля, требования к посадке картофеля и к картофелесажалке. На основании этих требований выполнена технологическая карта на возделывание картофеля и операционно-технологическая карта на посадку картофеля. А также рассмотрены охрана труда и физическая культура на производстве.

3.1 Устройство и принцип работы разрабатываемой картофелесажалки

Картофелесажалка (рисунок 3.1) предназначена для посадки картофеля и состоит из высаживающего аппарата (1), бороздозакрывателя (2), бункера (3) для посадочного материала, привода с опорными колесами (4), сварной рамы (5), сошников (6), ведомых звездочек (7) и ложечки (8).

Во время работы ложечка (8), соединенная с тяговой цепью с помощью винта, поднимается в загрузочный бункер (3) и заполняется клубнеплодом (рисунок 3.1). В этом случае в каждую ложечку может попадать один или несколько клубней.



1 – высаживающий аппарат; 2 – бороздозакрыватель; 3 – бункер; 4 – привод с опорными колесами; 5 – рама; 6 – сошник; 7 – звездочка; 8 – ложечка.

Рисунок 3.1 – Технологическая схема модернизированного высаживающего аппарата.

ВКР 35.03.06.4 71.24 КС.00.00.00.ПЗ

Лист	№ документа	Подпись	Дата
1	Волкова А.П.	<i>[Signature]</i>	06.24
2	Вагизов Т.Н.	<i>[Signature]</i>	06.24
3	Вагизов Т.Н.	<i>[Signature]</i>	06.24
4	Пикмуллин Г.В.	<i>[Signature]</i>	06.24

Картофелесажалка

Литера	Лист	Листов
у	1	19

Казанский ГАУ
ИМ и ТС каф. ОИД

Когда ложка поднимается и цепь перемещается по горизонтальному контуру между дополнительной и основной (7) ведомыми звездочками, ложечка принимает вертикальное положение, и клубни, оставшиеся в ложечке, скатываются. Внутренний объем ложечки рассчитан на размещение только одного клубня. Когда он заполняется, все остальные клубни, находящиеся в ложечке, выпадают из него и попадают обратно в загрузочный бункер (3) из-за вибрации машины и усилителя вибрации, установленного под рабочей ветвью тяговой цепи. После прохождения через ведомые звездочки тяговая цепь заходит в клубнепровод и ложечки занимают перевернутое положение. Клубни, находящиеся в ложечке, движутся вместе с ними в зону сошника (6) и падают в подготовленное ложе. Закрывающие диски (2) образуют гребень.

Предлагаемое улучшение высаживающих аппаратов сажалки, позволит наладить технологический процесс посадки клубней, снизить материалоемкость машины и затрат посадочного материала, а также повысить энергоэффективность.

3.2 Расчет цепной передачи привода рабочих органов

Мощность, передаваемая цепной передачей, зависит от допустимого удельного давления в шарнирах, характеристики цепи, конструкции цепной передачи, условий эксплуатации и определяется зависимостью:

$$N = \frac{[p]S_{оп}K_M V}{K_э 1000}, \quad (3.1)$$

где $[p]$ - допустимое удельное давление в шарнирах цепи [15], равный 20 МПа для цепи шагом 19,5...25,4 мм;

$S_{оп}$ - проекция опорной поверхности шарнира (приложение, табл. 6, $S_{оп} = 179,7$ мм);

K_M - коэффициент, который учитывает количество строк цепи (при $z_p = 1$, $K_M = 1$);

$K_э$ - коэффициент эксплуатации:

$$K_э = K1 \cdot K2 \cdot K3 \cdot K4 \cdot K5 \cdot K6, \quad (3.2)$$

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
Из	Лис	№	Подпи	Дат		2

где K_1 - коэффициент, учитывающий характер нагрузки, $K_1 = 1,5$;

K_2 - коэффициент, учитывающий способ регулировки межосевого расстояния, $K_2 = 1,1$;

K_2 - коэффициент, учитывающий межосевое расстояние, $K_2 = 1$;

K_4 - коэффициент, учитывающий наклон линии центров звездочек к горизонту, $K_4 = 1,25$;

K_5 - коэффициент, учитывающий способ смазки цепной передачи, $K_5 = 1,5$;

K_6 - коэффициент, учитывающий продолжительность работы, $K_6 = 1,25$.

Подставим эти значения коэффициентов в уравнение (4.2) и получим:

$$K_{\Sigma} = 1,5 \cdot 1,1 \cdot 1,0 \cdot 1,25 \cdot 1,5 \cdot 1,25 = 3,87.$$

Скорость движения цепи:

$$V = \frac{z_1 \cdot n_1 \cdot t}{60 \cdot 1000}; \quad (3.3)$$

где z_1 - количество зубьев звездочки;

n_1 - частота вращения звездочки, об / мин;

t - шаг цепи, мм.

$$V = \frac{20 \cdot 402 \cdot 25,4}{60 \cdot 1000} = 3,4 \text{ м/с}$$

Подставляя эти значения параметров в уравнение (4.1), определим мощность, которая передается цепью передачи:

$$N = \frac{30 \cdot 179,7 \cdot 1 \cdot 2,2}{3,87 \cdot 1000} = 3,1 \text{ кВт}$$

Для цепи ПР по ГОСТ 12568-75 выбираем коэффициент $St = 0,28$, и определяем расчетный шаг цепи [16]:

$$t = 183 \sqrt[3]{\frac{N \cdot K_E \cdot 10}{S_t \cdot [p] \cdot z_1 \cdot n_1 \cdot K_M}} \quad (3.4)$$

$$t = 183 \sqrt[3]{\frac{3,1 \cdot 3,87 \cdot 10}{0,28 \cdot 20 \cdot 20 \cdot 402 \cdot 1}} = 25,37 \text{ мм}$$

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
Из	Лис	№	Подпи	Дат		3

По стандарту принимаем цепь ПР-25,4-5670, у которого $t = 25,4$ мм, $Q_p = 56700$ Н, $S_{он} = 179,7$ мм, Масса 1 г цепи $q = 2,6$ кг [17]. При этом должно исполниться условие:

$$n_1 \leq n_{1\max} \quad (3.5)$$

Из таблицы при $t = 25,4$ мм допустимая частота вращения $n_{1\max} = 800$ об/мин [18]. Таким образом $402 < 800$ и условие (3.1) выполняется.

Окружное усилие, передаваемое цепью, определяется уравнением:

$$F_t = \frac{1000N}{V} \quad (3.6)$$

$$F_t = \frac{1000 \cdot 3,1}{3,4} = 911,76 \text{ Н}$$

Среднее удельное давление в шарнирах цепи определяется уравнением:

$$P = \frac{F_t}{S_{он}}, \quad (3.7)$$

$$P = \frac{911,76}{179,7} = 5,1 \text{ МПа,}$$

что меньше допустимого удельного давления $[p] = 20$ МПа, принятого для данных условий работы.

Определяем срок службы цепи:

$$T = 5200 \frac{\Delta t \cdot K_c \cdot \sqrt{z_1} \cdot \sqrt[3]{a_t \cdot i}}{p^3 \sqrt{V} \cdot K_э}, \quad (3.8)$$

Для этого сначала находим: допустимое увеличение шага цепи $\Delta t = 2\%$, коэффициент смазки цепи:

$$K_c = \frac{K_{сн}}{\sqrt{V}} \quad (3.9)$$

$$K_c = \frac{0,5}{\sqrt{3,4}} = 0,3$$

где $K_{сн} = 0,5$ для цепей, которые работают без смазки при скорости цепи менее $4,0$ м / с;

a_t - межосевое расстояние, выраженное в шагах цепи:

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
Из	Лис	№	Подпи	Дат		4

$$a_t = \frac{a}{t} = \frac{40 \cdot t}{t} = 40 \quad (3.10)$$

Подставим эти значения в уравнение (4.8) и определим срок службы цепи:

$$T = 5200 \frac{2 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{32} \cdot \sqrt[3]{40 \cdot 1,9}}{7,8 \cdot \sqrt[3]{3,4} \cdot 3,87} = 606,8 \text{ ч.}$$

При этом должно выполняться условие:

$$T > T_1 \quad (3.11)$$

где T_1 - ожидаемый срок службы, определяемый с учетом нормативов [19].

$$T_1 = T_n \cdot K_{сп} \quad (3.12)$$

$$T_1 = 2000 \cdot 0,3 = 600 \text{ ч.}$$

Условие (3.11) выполняется: $606,8 > 600$.

Расчет нагрузок цепной передачи. Натяжение от провисания известной ветки от собственной массы:

$$F_f = K_f \cdot q \cdot g \cdot a, \quad (3.13)$$

где K_f - коэффициент провисания, который равен 2,0;

a - межосевое расстояние равно $a = 40t = 1016$ мм.

$$F_f = 2 \cdot 2,6 \cdot 9,81 \cdot 1,016 = 51,8 \text{ Н.}$$

Натяжение от центробежных сил при скорости цепи менее 12 м / с не учитывается. Окружное усилие, рассчитанное ранее равно $F_t = 1409,1$ Н. суммарное натяжение ведущей ветви цепи будет равно:

$$F_{\Sigma} = F_f + F_t \cdot K_i \quad (3.14)$$

$$F_{\Sigma} = 51,8 + 1409,1 \cdot 1,5 = 2165,5 \text{ Н}$$

Нагрузка, действующая на валы, равна:

$$R = (1,15 \dots 1,2) F_t \quad (3.15)$$

$$R = 1,2 \cdot 1409,1 = 1690,9 \text{ Н}$$

Проверяем цепь по запасу прочности:

$$n = \frac{Q_p}{F_{\Sigma}} > [n], \quad (3.16)$$

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
						5
Из	Лис	№	Подпи	Дат		

где $[n] = 7,0$ [20].

$$n = \frac{56700}{2165,5} = 26,2 > 7,0$$

Длина цепи, выраженная в шагах, определяется уравнением:

$$L_t = \frac{2a}{t} + \frac{z_1 + z_2}{2} + \left(\frac{z_2 - z_1}{2\pi} \right)^2 \cdot \frac{t}{a} \quad (3.17)$$

$$L_t = \frac{2 \cdot 1016}{25,4} + \frac{20 + 32}{2} + \left(\frac{32 - 20}{2 \cdot 3,14} \right)^2 \cdot \frac{25,4}{1016} = 106,09$$

Количество звеньев цепи округляем до четного числа, чтобы избежать применения переходного соединительного звена – $L_t = 100$.

Определяем делительный круг звездочек:

ведущей:

$$d_{d1} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_1}} \quad (3.18)$$

$$d_{d1} = \frac{25,4}{\sin \frac{180^\circ}{32}} = 41,5 \text{ мм.}$$

ведомой:

$$d_{d2} = \frac{t}{\sin \frac{180^\circ}{z_2}} \quad (3.19)$$

$$d_{d2} = \frac{25,4}{\sin \frac{180^\circ}{20}} = 61,6 \text{ мм.}$$

По проводимым расчетам проектируем систему привода разработанной картофелесажалки.

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
Из	Лис	№	Подпи	Дат		6

3.3 Расчет вала привода посадочных аппаратов на прочность

Для привода рабочих органов картофелесажалки используется карданный вал, через который передается определенная мощность от двигателя энергосредства (трактора), необходимо рассчитать его на прочность [21].

1 Определяем реакции в опорах вала в вертикальной плоскости.



Рисунок 5.1 - Схема реакций в вертикальной плоскости

$$F_t = 2T / d_2 \quad (3.20)$$

$$F_t = 2 \cdot 307,2 / 0,36 = 1706,6 \text{ Н ;}$$

Сумма реакций относительно точки A

$$\Sigma A = -F_t \cdot 0,1 + R_{Bb} \cdot 0,44 \quad (3.21)$$

Отсюда $R_{Bb} = (F_t \cdot 0,1) / 0,44 \quad (3.22)$

$$R_{Bb} = (1706,6 \cdot 0,1) / 0,44 = 387,9 \text{ Н ;}$$

Сумма реакций относительно точки B

$$\Sigma B = F_t \cdot 0,34 - R_{Ab} \cdot 0,44 \quad (3.23)$$

Отсюда $R_{Ab} = (F_t \cdot 0,34) / 0,44 \quad (3.24)$

$$R_{Ab} = (1706,6 \cdot 0,34) / 0,44 = 1318,7 \text{ Н ;}$$

2. Определяем реакции в опорах вала в горизонтальной плоскости

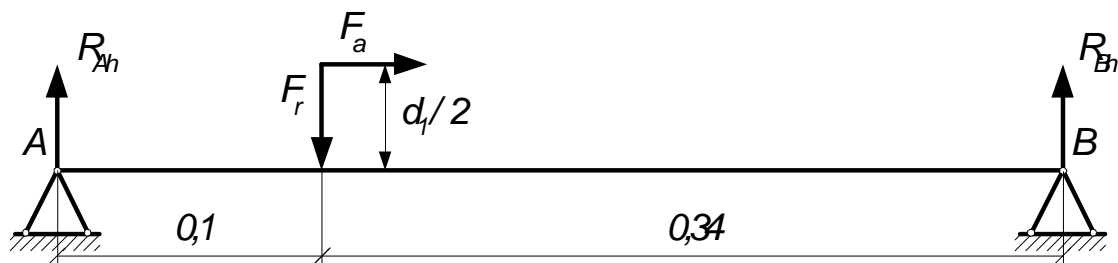


Рисунок 5.2 – Схема реакций в горизонтальной плоскости

$$F_r = 647 \text{ Н ;} \quad F_a = 457,3 \text{ Н ;}$$

Сумма реакций относительно A

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
Из	Лис	№	Подпи	Дат		7

$$\Sigma A = -F_r \cdot 0,1 - F_a \cdot d_1/2 + R_{Bh} \quad (3.25)$$

Отсюда $R_{Bh} = (647 \cdot 0,1 + 457,3 \cdot 0,18) / 0,44 = 334,1 \text{ Н};$

Сумма реакций относительно точки В

$$\Sigma B = F_r \cdot 0,34 + F_a \cdot d_1/2 - R_{Ah} \quad (3.26)$$

Отсюда $R_{Ah} = (647 \cdot 0,34 + 457,3 \cdot 0,18) / 0,44 = 686,8 \text{ Н};$

3. Определяем эпюры моментов в вертикальной плоскости

Сечение А $M_x = 0;$

Сечение Б $M_x = R_{Ab} \cdot 0,1 = 131,87 \text{ Нм};$

Сечение В $M_x = 0;$

Определяем эпюры моментов в горизонтальной плоскости

Сечение А $M_y = 0;$

Сечение Б $M_y = R_{Ah} \cdot 0,1 = 68,7 \text{ Нм};$

Сечение В $M_y = R_{Ah} \cdot 0,1 + F_a \cdot d_1/2 = 68,7 + 457,3 \cdot 0,18 = 151 \text{ Нм};$

Крутящий момент $M_{кр} = T_4 = 307,2 \text{ Нмм}.$

При построении эпюр моментов видно, что наиболее опасным является сечение Б.

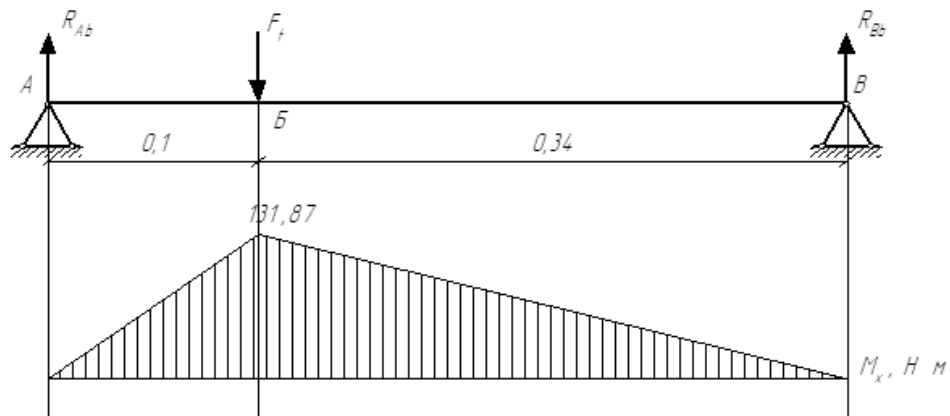
4. Рассчитываем сечение Б на статическую прочность:

Результирующий изгибающий момент

$$M = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} \quad (3.27)$$

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
						8
Из	Лис	№	Подпи	Дат		

Вертикальная плоскость



Горизонтальная плоскость

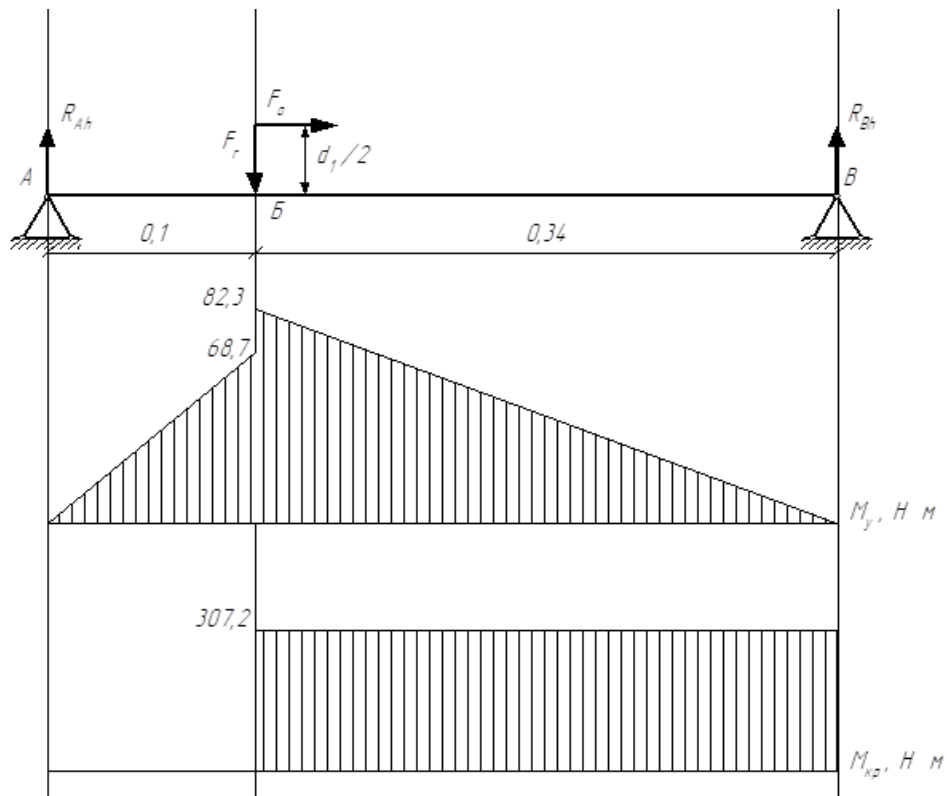


Рисунок 4.3 – Схема эпюр моментов.

$$M = \sqrt{131,87^2 + 151^2} \cdot 10^3 = 200,2 \cdot 10^3 ;$$

Осей момент сопротивления поперечному сечению

$$W = (\pi \cdot d^4 + br (D-d) \cdot (D+d)^2) / 32 \cdot D \quad (3.28)$$

$$W = (3,14 \cdot 65^4 + 8 \cdot 6 (70-65) \cdot (70 + 65)^2) / 32 \cdot 70 = 28760 \text{ мм}^3$$

Эквивалентное напряжение

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
Из	Лис	№	Подпи	Дат		9

$$\sigma = (\sqrt{M^2 + M_k^2}) / W \quad (3.29)$$

$$\sigma = (\sqrt{(200500)^2 + (307200)^2}) / 28760 = 12,8 \text{ Н/мм}^2 ;$$

Коэффициент запаса прочности по текучести при коэффициенте перегрузки $K_{\Pi} = 2,5$.

$$S_T = \sigma_T / (K_{\Pi} \cdot \sigma) \quad (3.30)$$

$$S_T = 650 / (2,5 \cdot 12,8) = 20,3 > [S_T] = 1,6 .$$

Статическая прочность вала в сечении Б обеспечивается .

5. Расчет сечения Б на сопротивление усталости

Определяем амплитуду напряжения цикла в опасном сечении:

$$\sigma_a = M / W \quad (3.31)$$

$$\sigma_a = 200,5 \cdot 10^3 / 28760 = 6,9 \text{ Н/мм}^2 ;$$

$$\tau_a = M_k / 2 \cdot W_k \quad (3.32)$$

$$\tau_a = 307,2 \cdot 10^3 / 2 \cdot 66950 = 4,3 \text{ Н/мм}^2 ;$$

Коэффициенты концентрирования напряжений в данном сечении :

$$(K_{\sigma})_D = ((K_{\sigma} / K_d) + K_F - 1) \cdot (1 / (K \cdot V)) \quad (3.33)$$

$$(K_{\sigma})_D = (3,9 + 1 - 1) / 1 = 3,9;$$

$$(K_{\tau})_D = ((K_{\tau} / K_d) + K_F - 1) \cdot (1 / (K \cdot V)) \quad (3.34)$$

$$(K_{\tau})_D = (2,75 + 1 - 1) / 1 = 2,75;$$

Пределы выносливости вала:

$$(\sigma_{-1})_D = (\sigma_{-1}) / (K_{\sigma})_D \quad (3.35)$$

$$(\sigma_{-1})_D = 350 / 3,9 = 89,7 \text{ Н/мм}^2 ;$$

$$(\tau_{-1})_D = (\tau_{-1}) / (K_{\tau})_D \quad (3.36)$$

$$(\tau_{-1})_D = 210 / 2,75 = 76,4 \text{ Н/мм}^2 ;$$

Коэффициенты запаса по нормальным и касательным напряжениям:

$$S_{\sigma} = (\sigma_{-1})_D / \sigma_a \quad (3.37)$$

$$S_{\sigma} = 89,7 / 6,9 = 13 ;$$

$$S_{\tau} = (\tau_{-1})_D / \tau_a \quad (3.38)$$

$$S_{\tau} = 76,4 / 4,3 = 17,8 ;$$

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
						10
Из	Лис	№	Подпи	Дат		

Коэффициент запаса прочности в сечении Б :

$$S = (S_{\sigma} \cdot S_{\tau}) / \sqrt{S_{\sigma}^2 + S_{\tau}^2} \quad (3.39)$$

$$S = (13 \cdot 17,8) / \sqrt{13^2 + 17,8^2} = 10,5 > [S] = 2,1.$$

Так как запас прочности вала рассчитан на нагрузку, превышающую расчетное значение в 2,1 раза, то условие прочности выполняется.

3.4 Требования к безопасности при работе с картофелесажалкой

1. Перед началом работы необходимо изучить руководство по эксплуатации.
2. Во время работы необходимо соблюдать безопасное расстояние до орудия во избежание травм об острые углы и кромки.
3. Проверьте ремонтпригодность картофелесажалки, надежность затяжки резьбовых соединений. Удалите посторонние предметы с обрабатываемого участка.
4. При работе, регулировке, обслуживании орудия используйте защитные перчатки.

3.5 Инструкция по безопасности труда при работе с картофелесажалкой

«Утверждаю»

ИНСТРУКЦИЯ

по безопасности труда при работе с картофелесажалкой.

1. Общие требования:

1.1. К работе допускаются граждане, достигнувшие совершеннолетия и прошедшие инструктаж по технике безопасности.

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
Из	Лис	№	Подпи	Дат		11

1.2. Заниматься другими делами, отвлекающих от рабочего процесса, строго запрещается.

1.3. Работать допускается только в спецодежде.

1.4. При аварии необходимо сообщить об этом администрации.

1.5. В случае необходимости, работник должен уметь оказывать доврачебную медицинскую помощь [22].

1.6. За несоблюдение правил техники безопасности и инструкции по безопасности труда рабочий несет ответственность.

2. Требования которые предъявляются перед началом работы:

2.1. Надеть спецодежду и подготовить агрегат к работе.

2.2. Проверить исправность и комплектность агрегата.

2.3. В случае неисправности агрегата немедленно сообщить администрации.

2.4. Строго выполнять все указания производственной санитарии.

2.5. Агрегат заполнять посадочным материал строго в средствах индивидуальной защиты [23].

3. Требования безопасности при возникновении аварийной ситуации:

3.1. При возгорании необходимо взять огнетушитель для того, чтобы предотвратить возгорание.

3.2. При возникновении задымления, необходимо заглушить трактор и отойти на безопасное расстояние.

4. Требования безопасности предъявляемые по окончании работы:

4.1. Выключить ВОМ, заглушить трактор.

4.2. Рабочие органы агрегата необходимо очистить специальными скребками от прилипшей грязи.

4.3. Необходимо вымыть руки, лицо и прополоскать рот.

Ответственность за нарушение правил безопасности рабочий несет дисциплинарную, материальную и уголовную ответственность.

Разработал: Волкова А.П.

					ВКР 35.03.06.471.24	<i>Лис</i>
<i>Из</i>	<i>Лис</i>	<i>№</i>	<i>Подпи</i>	<i>Дат</i>		12

по безопасности труда.

3.6 Расчет экономической эффективности конструкторской разработки

Целесообразность внедрения нововведений подтверждается экономической эффективностью. Новизна должна не только не уступать базовому варианту, но и превышать его по определенным показателям.

В экономических расчетах, связанных с эффективностью использования машин при выполнении механизированных работ используют прямые и приведенные эксплуатационные расходы, и расчет затрат труда [24].

Все составляющие эксплуатационных расходов разделяют на три группы: расходы, зависящие от балансовой стоимости, установленных нормативов отчислений и срока службы машины; расходы, связанные с затратами труда; расходы, зависящие от затрат горюче-смазочных материалов. Отношение прямых эксплуатационных расходов к единице наработки (производительности) называют удельными.

Рассчитываем экономическую эффективность усовершенствования сажалки Л-201, суть которого сводится к установке вместо двух параллельных цепей одну. Это позволит уменьшить металлоемкость и за счет изменения ложечки увеличить равномерную посадку картофеля, что повысит ее урожайность на три процента.

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K, \quad (3.40)$$

где G_k - масса сконструированных деталей, узлов и агрегатов, кг;

G_r - масса готовых (покупных) деталей, узлов и агрегатов, кг;

K - коэффициент, учитывающий массу расходуемых на изготовление конструкции монтажных материалов (для расчетов применяются $K=1,05...1,25$).

$$G = (80 + 282) \cdot 1,05 = 370 \text{ кг.}$$

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
Из	Лис	№	Подпи	Дат		13

Балансовая стоимость новой конструкции производится на основе сопоставимости массы по формуле:

$$C_{б1} = \frac{C_{б0} \cdot G_0 \cdot \sigma}{G_1}, \quad (3.41)$$

где $C_{б0}$, $C_{б1}$ - соответственно балансовая стоимость существующей и проектируемой конструкции, руб.;

G_0, G_1 - соответственно масса существующей и проектируемой конструкции, кг;

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

$$C_{б1} = \frac{210000 \cdot 380 \cdot 0,92}{370} = 190000 \text{ руб.}$$

Прежде чем выполнять расчет технико-экономических показателей, необходимо собрать исходные данные (таблица 4).

Таблица 4 - Исходные данные для расчёта технико-экономических показателей.

Наименование	Показатели	
	Проектируемый	Базовый
Масса конструкции, кг	370	380
Балансовая стоимость, тыс.руб.	190000	210000
Потребляемая мощность, кВт	8	10
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	3	3
Тарифная ставка, руб./чел-ч	150	150
Нормы амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт и ТО, %	11	13
Годовая загрузка конструкции, ч	140	140

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
						14
Из	Лис	№	Подпи	Дат		

При расчетах показатели базового варианта обозначаются как X_0 , а проектируемого как X_1 . Часовая производительность машин определяется:

$$W_{ч} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (3.42)$$

где B_p – рабочая ширина захвата, м;

V_p – рабочая скорость движения, м/с;

τ – коэффициент использования рабочего времени смены, (0,60...0,95).

$$W_{ч} = 0,36 \cdot 1,4 \cdot 2,3 \cdot 0,6 = 0,7 \text{ ед/ч}$$

Энергоемкость процесса:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_{ч}} \quad (3.43)$$

где N_e – потребляемая мощность, кВт;

$W_{ч}$ – часовая производительность, ед/ч.

$$\mathcal{E}_{e0} = \frac{10}{0,7} = 14,3 \text{ кВт/ед}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = \frac{8}{0,7} = 11,4 \text{ кВт/ед}$$

Металлоемкость процесса, кг/ед.:

$$M_c = \frac{G_i}{W_{ч} \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (3.44)$$

где G_i – масса агрегата, кг;

$W_{ч}$ – часовая производительность, ед/ч;

$T_{год}$ – соответственно, годовая загрузка машин и орудий, ч;

$T_{сл}$ – срок службы машин и орудий, лет.

$$M_{c0} = \frac{380}{0,7 \cdot 140 \cdot 8} = 0,5 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{c1} = \frac{370}{0,7 \cdot 140 \cdot 8} = 0,47 \text{ кг/ед.}$$

Фондоёмкость процесса руб/га;

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
Из	Лис	№	Подпи	Дат		15

$$F_e = \frac{C_{\bar{o}}}{W_{\text{ч}} \cdot T_{\text{сл}} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.45)$$

где $C_{\bar{o}}$ – балансовая стоимость, руб;

$W_{\text{ч}}$ - часовая производительность, ед/ч;

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

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

$$F_{e0} = \frac{210000}{0,7 \cdot 8 \cdot 140} = 267,9 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e0} = \frac{190000}{0,7 \cdot 8 \cdot 140} = 242,3 \text{ руб/ед.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_e = \frac{n_{\text{обсл}}}{W_{\text{ч}}}, \quad (3.46)$$

где T_e - трудоемкость процесса, чел·ч/ед

$n_{\text{обсл}}$ - количество обслуживающего персонала, чел,

$W_{\text{ч}}$ - эксплуатационная производительность машины, ед/ч.

$$T_e = \frac{1}{0,7} = 2 \text{ чел·ч/ед,}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S_i = C_{\text{зн}i} + C_{\text{э}i} + C_{\text{рТО}i} + A_i, \quad (3.47)$$

где $C_{\text{зн}i}$ – затраты на оплату труда, руб/ед;

$C_{\text{э}i}$ - затраты на ГСМ, руб/ед;

$C_{\text{рТО}i}$ - затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед;

A_i - амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{\text{зн}} = Z \cdot T_e, \quad (3.48)$$

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

Z - тарифная часовая ставка, руб./чел·ед,

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
						16
Из	Лис	№	Подпи	Дат		

T_e - трудоемкость процесса, чел·ч/ед.

$$C_{зп} = 150 \cdot 2 = 300 \text{ руб./ед};$$

Затраты на ГСМ рассчитывают по формуле:

$$C_g = C_{\text{компл}} \cdot q \quad (3.49)$$

где C – комплексная цена ГСМ, руб/кг;

q - расход топлива, кг/га.

$$C_g = 60 \cdot 3,8 = 228 \text{ руб/ед}$$

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{РТО} = \frac{C_b \cdot N_{РТО}}{100 \cdot W_{ч} \cdot T_{\text{год}}} \quad (3.50)$$

где $N_{РТО}$ - норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{РТО0} = \frac{210000 \cdot 13}{100 \cdot 0,7 \cdot 140} = 278,6 \text{ руб./га}$$

$$C_{РТО1} = \frac{190000 \cdot 11}{100 \cdot 0,7 \cdot 140} = 213,3 \text{ руб./га.}$$

Затраты на амортизацию рассчитывают по формуле:

$$A_i = \frac{C_{би} \cdot a_i}{100 \cdot W_{чи} \cdot T_{\text{годи}}}, \quad (3.51)$$

где A_i – затраты на амортизацию, руб/ед;

$C_{би}$ - балансовая стоимость машины, руб;

a_i – норма амортизации, %;

$W_{чи}$ - эксплуатационная производительность, ед/ч;

$T_{\text{годи}}$ – годовая загрузка машины, ч.

$$A_1 = \frac{210000 \cdot 14}{100 \cdot 0,7 \cdot 140} = 300 \text{ руб/ед},$$

$$A_2 = \frac{190000 \cdot 14}{100 \cdot 0,7 \cdot 140} = 271 \text{ руб./ед.}$$

Определив все данные, подставляем в формулу (3.47):

$$S_{\text{экс0}} = 300 + 228 + 278,6 + 300 = 1106,6 \text{ руб./га};$$

$$S_{\text{экс1}} = 300 + 228 + 213,3 + 271 = 1012,3 \text{ руб./га.}$$

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяют по формуле:

$$C_{\text{пр}} = S_{\text{экс}i} + E_{\text{ни}} \cdot K_{\text{уд}i}, \quad (3.52)$$

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
						17
Из	Лис	№	Подпи	Дат		

где $C_{прi}$ - уровень приведенных затрат, руб/га;

$E_{ни}$ - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений - 0,15;

$K_{удi}$ - удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб/ед.

$$C_{пр0} = 1106,6 + 0,15 \cdot 267,9 = 1146,8 \text{ руб./га};$$

$$C_{пр1} = 1012,3 + 0,15 \cdot 242,3 = 1048,6 \text{ руб./га}.$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = (S_{экс0} - S_{экс1})W_{ч} \cdot T_{год}, \quad (3.53)$$

где $\mathcal{E}_{год}$ - годовая экономия, руб;

$S_{экс0}$ - уровень эксплуатационных затрат базовой машины, руб/га;

$S_{экс1}$ - уровень эксплуатационных затрат спроектированной машины, руб/га;

$W_{ч}$ - эксплуатационная производительность машины, га/ч;

$T_{год}$ - годовая загрузка спроектированной конструкции, ч.

$$\mathcal{E}_{год} = (1146,8 - 1048,6) \cdot 0,7 \cdot 140 = 9623,6 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{год} = \mathcal{E}_{год} - E_{н}\Delta K, \quad (3.54)$$

где $E_{н}$ - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений – 0,15;

ΔK - дополнительные вложения, равные балансовой стоимости конструкции, руб.

$$E_{год} = 9623,6 - 0,15 \cdot 190000 = 3889,6 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{ок} = \frac{C_{бi}}{\mathcal{E}_{год}}, \quad (3.55)$$

где $T_{ок}$ - срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет;

$C_{бi}$ - балансовая стоимость конструкции, руб.;

$\mathcal{E}_{год}$ – годовая экономия, руб.

$$T_{ок} = \frac{190000}{9623,6} = 2,2 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис
						18
Из	Лис	№	Подпи	Дат		

$$E_{эф} = \frac{\Delta_{год}}{C_{61}}, \quad (3.56)$$

где $E_{эф}$ - коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений;

$\Delta_{год}$ - годовая экономия, руб;

C_{61} – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$E_{эф} = \frac{9623,6}{190000} = 0,45$$

Полученные результаты сводятся в таблицу 5.

Таблица 5 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций.

№ п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	0,7	0,7	-
2	Фондоемкость процесса, руб/ед	267,9	242,3	90
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	14,3	11,4	80
4	Трудоемкость процесса, чел.ч/ед	2	2	-
5	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед	278,6	213,3	77
6	Уровень приведенных затрат, руб./ед	1146,8	1048,6	91
7	Годовая экономия, руб.	-	9623,6	-
8	Годовой экономический эффект, руб.	-	3889,6	-
9	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	2,2	-
10	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	0,45	-

Сравнивая технико – экономические показатели по таблице 5 можно сделать вывод, что проектируемая конструкция является экономически выгодной. Она по многим показателям (фондоемкость, энергоемкость, металлоемкость, уровень эксплуатационных затрат, уровень приведенных затрат) опережает базовую. Срок окупаемости ее ниже 5 лет и коэффициент эффективности более 0,15. Из всего следует, что проектируемая конструкция является экономически эффективной.

					ВКР 35.03.06.471.24	Лис 19
Из	Лис	№	Подпи	Дат		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На сегодняшний день картофель является одной из ведущих отраслей сельского хозяйства. Для того, чтобы посадить картофель с минимальными потерями необходимо учитывать несколько факторов, в первую очередь тип и устройство картофелесажалки. Именно этот вопрос стал главным исследованием в выпускной квалификационной работе.

При исследовании этого вопроса были решены следующие задачи: произвели литературно - патентный обзор, рассмотрели агротехнические требования при посадке картофеля и провели технологические, конструкторские и технико - экономические расчеты. На основании литературно – патентного обзора выявлены преимущества и недостатки приведенных картофелесажалок. Анализируя преимущества и недостатки, сделали вывод о необходимости модернизировать высаживающий аппарат сажалки.

Разработан высевающий аппарат сажалки. Преимуществом данного аппарата является уменьшение материалоемкости, повышение энергоэффективности и надежность конструкции вычерпывающих ложечек.

Поставленная цель достигается путем установки тяговой цепи с шагом расположения пластин для крепления тридцати ложечек равным 76,2 мм вместо двух цепей с шагом расположения ложечек 152,4 мм, изменения конструкции ведущего и ведомого валов тяговой цепи и ложечек, установленных на ней с обеих сторон, а также изменения траектории их движения.

На основании технико – экономических показателей можно сделать вывод о том, что проектируемая конструкция является экономически выгодной. Годовая экономия составляет около 9624 рублей, при сроке окупаемости около 2 лет, а годовой экономический эффект около 4000 рублей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Арькова, Ж. А. Картофелеводство: учебное пособие / Ж. А. Арькова. — Воронеж: Мичуринский ГАУ, 2017. — 64 с. — ISBN 978-5-94664-365-8. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/202034> (дата обращения: 28.05.2024).
2. Постников, А.Н. Картофель (сорта, болезни, вредители, сорняки и меры борьбы; экологические приемы современного производства) / А.Н. Постников, Д.А. Постников. - М.: МСХА, - 2012. – 75 с.
3. Мостякова А.А., Владимиров К.В., Владимиров В.П. Современные приемы повышения эффективности возделывания картофеля в условиях лесостепи среднего Поволжья. Монография, 2015 – 139 с.
4. Актуальные проблемы картофелеводства: фундаментальные и прикладные аспекты: материалы конференции. — Томск: ТГУ, 2018. — 280 с. — ISBN 978-5-94621-687-6. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/112803> (дата обращения: 28.05.2024).
5. Сорты картофеля, возделываемые в России: 2013. Справочное издание. — М.: Агроспас, 2013. — 144 с.
6. Валиев А.Р. Машины для предпосевной подготовки почвы и посева сельскохозяйственных культур: регулировка, настройка и эксплуатация / А.Р. Валиев, Б.Г. Зиганшин, Н.И. Сёмушкин, С.М. Яхин. — Казань: Издательство Казанского ГАУ, 2013. — 156 с.
7. Смирнов, Н. А. Повышение экономической эффективности картофелеводства и оптимизация факторов, обеспечивающих продовольственную независимость региона: монография / Н. А. Смирнов, А. Е. Шамин, В. П. Заикин. — Нижний Новгород: НГИЭУ, 2019. — 212 с. — ISBN 978-5-91592-088-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/164073> (дата обращения: 28.05.2024).

8. Зиганшин Б.Г., Нуруллин Э.Г., Халиуллин Д.Т., Дмитриев А.В., Лукманов Р.Р. Сельскохозяйственные машины: Метод. указания - Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2015. – 27с.

9. Константинов, М. М. Сельскохозяйственные машины и орудия / Константинов М. М., Козловцев А. П., Шахов В. А., Шепелёв С. Д., Герасименко И. В., Курамшин М. Р., Панин А. А., Реймер В. В., Кондрашов А. Н., Глушков И. Н., Лактионов О. В., Константинова М. М. - Оренбург : Оренбургский ГАУ, 2021. - 264 с.

10. Васькин, В.Ф. Рынок картофеля в России: современное состояние и перспективы / В.Ф. Васькин, В.П. Грищенко // Актуальные вопросы экономики и агробизнеса: сборник статей IX Международной научно-практической конференции (Россия, Брянск, 01-02 марта 2018 г.). – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2018. – С. 93- 98.

11. Коробко, В.И. Охрана труда: Учебное пособие / В.И. Коробко. - М.: Юнити, 2015. - 256 с.

12. Бадагуев, Б.Т. Охрана труда в сельском хозяйстве / Б.Т. Бадагуев. - М.: Альфа-Пресс, 2010. - 424 с.

13. И.А. Письменский, Ю. Н. Аллянов Физическая культура. Учебник Юрайт, 2015.- 494 с.

14. Кобяков Ю.П. Физическая культура. Основы здорового образа жизни: Учебное пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2014. – 252 с.

15. Жуков, К. П. Проектирование деталей и узлов машин: учебник / К. П. Жуков, Ю. Е. Гуревич. — 2-е изд. — Москва: Машиностроение, 2014. — 648с.

16. Султанов, В. А. Детали машин и конструирование: учебное пособие / В. А. Султанов; под редакцией Н. Ф. Кашапова. — Казань: КФУ, 2021. — 150 с. — ISBN 978-5-00130-451-7. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/173024> (дата обращения: 28.05.2024).

17. Жуков, В. А. Механика. Основы расчёта и проектирования деталей машин: Уч. пос./В.А.Жуков - ИНФРА-М,2015-349с.(ВО) / В.А. Жуков, Ю.К. Михайлов. - Москва: СПб. [и др.]: Питер, 2016. - 636 с.

18. Дунаев, Петр Федорович. Детали машин. Курсовое проектирование: учебное пособие / П. Ф. Дунаев, О. П. Леликов. — 6-е изд. — Москва: Машиностроение, 2013. — 560 с.

19. Андриенко Л.А., Байков Б.А., Захаров М.Н. Детали машин. Москва, Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 465 с.

20. Иванов, М. Н. Детали машин: учебник для академического бакалавриата / М. Н. Иванов, В. А. Финогенов; Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана (МГТУ). — 15-е изд., испр. и доп.. — Москва: Юрайт, 2014. — 408 с.

21. Чернилевский, Д. В. Детали машин и основы конструирования: учебник / Д. В. Чернилевский. — 3-е изд., стереотип. — Москва: Машиностроение, 2022. — 672 с.

22. Беляков, Г. И. Безопасность жизнедеятельности и охрана труда в сельском хозяйстве: учебник для среднего профессионального образования / Г. И. Беляков. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 809 с. — (Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-17045-0. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/538190> (дата обращения: 28.05.2024).

23. Чепелев, Н. И. Правила по охране труда в сельском хозяйстве [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. И. Чепелев, Т. В. Маслова; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2021. – 232 с. (дата обращения: 28.05.2024)

24. Экономика сельского хозяйства: учебник для вузов / Н. Я. Коваленко [и др.]; под редакцией Н. Я. Коваленко. — Москва: Издательство Юрайт, 2024. — 406 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8769-0. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/536251> (дата обращения: 28.05.2024).