

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет
Институт механизации и технического сервиса**

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Сельскохозяйственные машины»

Тема: Разработка конструкции картофелесажалки элеваторного типа

Шифр КП.35.03.06.471.24.

Отлично!

Студент 4 курса ИМиТС группы Б201-01


(подпись)

Волкова А.П.

Руководитель к.т.н., зав. кафедрой МОА


(подпись)

Халиуллин Д.Т.

Казань – 2024 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ.....	4
2. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ.....	6
2.1. Картофелесажалка КС для гребневой посадки.....	6
2.2. Картофелесажалка полунавесная автоматизированная САЯ – 4.....	7
2.3. Картофелесажалка навесная двухрядная Л-201.....	8
3. ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ	10
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ.....	13
5. КОНСТРУКТОРСКИЕ РАСЧЕТЫ.....	16
6. ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ.....	19
ВЫВОД.....	26
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	27
ПРИЛОЖЕНИЯ.	
СПЕЦИФИКАЦИЯ.	

ВВЕДЕНИЕ

Первоочередной задачей сельскохозяйственного производства является завершение комплексной механизации земледелия и животноводства; неуклонное повышение технического уровня, качества и надежности тракторов, комбайнов, машин и оборудования для растениеводства, животноводства и кормопроизводства; последовательное снижение материалоемкости и энергоемкости выпускаемой техники [1].

Качество и объемы промышленного производства товарного картофеля напрямую связаны с обеспеченностью отрасли хорошим посадочным материалом. События последних лет показали, что импорт семян из ведущих стран, производящих картофель, может быть ограничен или полностью заблокирован. Отсюда следует, что производство посевного и посадочного материала важнейших сельскохозяйственных культур нужно рассматривать как одну из главных задач отечественного агропромышленного комплекса.

Цель проекта: разработать конструкцию элеваторной картофелесажалки.

Задачи проекта:

- рассмотреть агротехнические требования;
- проанализировать существующие конструкции;
- разработать новую конструкцию;
- провести технологические и конструкторские расчеты.

1. АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

К технологии производства каждой механизированной работы предъявляются определенные агротехнические требования, которые должны быть удовлетворены при ее выполнении. Агротехнические требования задаются в виде нормативов и технологических допусков на качество выполнения сельскохозяйственных работ. При этом определяющим должно быть получение максимального количества сельскохозяйственной продукции высокого качества, повышение плодородия почв, при наименьших затратах труда и средств.

На работу МТА и выполнение агротехнических требований оказывает влияние ряд внешних условий (состояние поля, рельеф местности, физико-механические свойства обрабатываемого материала, агрофон, каменистость почвы и др.) и эксплуатационные режимы работы МТА (скорость, прямолинейность рабочего хода, способ движения и др.). Эти факторы необходимо учитывать при установлении нормативных значений и допускаемых отклонений технологических параметров, а также ограничений и указаний по качеству работы.

Картофелесажалки должны высаживать клубни картофеля рядовым способом с шириной междурядий 60 и 70 см с интервалами 20—40 см на глубину: при гребневой посадке 8—16 см от вершины гребня; при гладкой посадке 6—12 см от поверхности поля. Отклонения от заданной глубины заделки клубней не должны быть более 2 см.

При посадке нужно выдерживать прямолинейность рядков и заданную ширину междурядий. При ширине междурядий 70 см отклонение ширины основных междурядий не должно превышать +2 см, а стыковых ± 10 см.

Высаживать следует отсортированные, здоровые клубни картофеля в лучшие агротехнические сроки для данной зоны с оптимальной нормой высадки.

Для посадки рекомендуется использовать клубни массой 50—80 г. Допускается посадка мелких клубней массой 30-50 г и крупных массой 80—120 г, а также посадка разных клубней. Посадочная норма 2—3 т на 1 га.

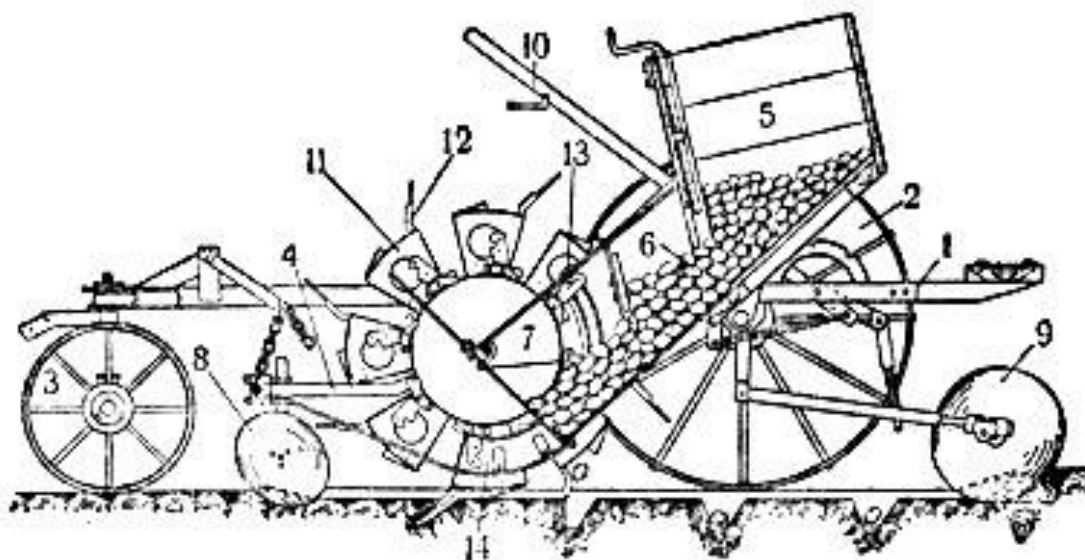
Посадочные аппараты не должны повреждать клубни картофеля, а при работе с пророщенными клубнями не должны обламывать ростки, оптимальная длина которых 1 — 1,5 см.

Картофелесажалки одновременно с посадкой картофеля должны обеспечить внесение 100—500 кг/га гранулированных минеральных удобрений с почвенной прослойкой между ними и клубнями.

2. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ

2.1. Картофелесажалка КС для гребневой посадки

Картофелесажалка - машина для посадки картофеля, производящая одновременно (за 1 проход) нарезку борозд, посадку клубней и заделку их рыхлой почвой. По типу основного рабочего органа - высаживающего аппарата (рисунок 2.1).



1 - основная рама; 2 - ходовые колёса; 3 - передок; 4 - посадочная рама; 5 - семенной ящик (бункер); 6 - питательный ковш; 7 - посадочный барабан; 8 - бороздораскрывающий диск; 9 - заделывающие диски; 10 - рычаг подъёма; 11 - ячейка посадочного барабана; 12 - лункокопатель; 13 - ложечка; 14 - питательный рукав

Рисунок 2.1 - Схема картофелесажалки КС для гребневой посадки

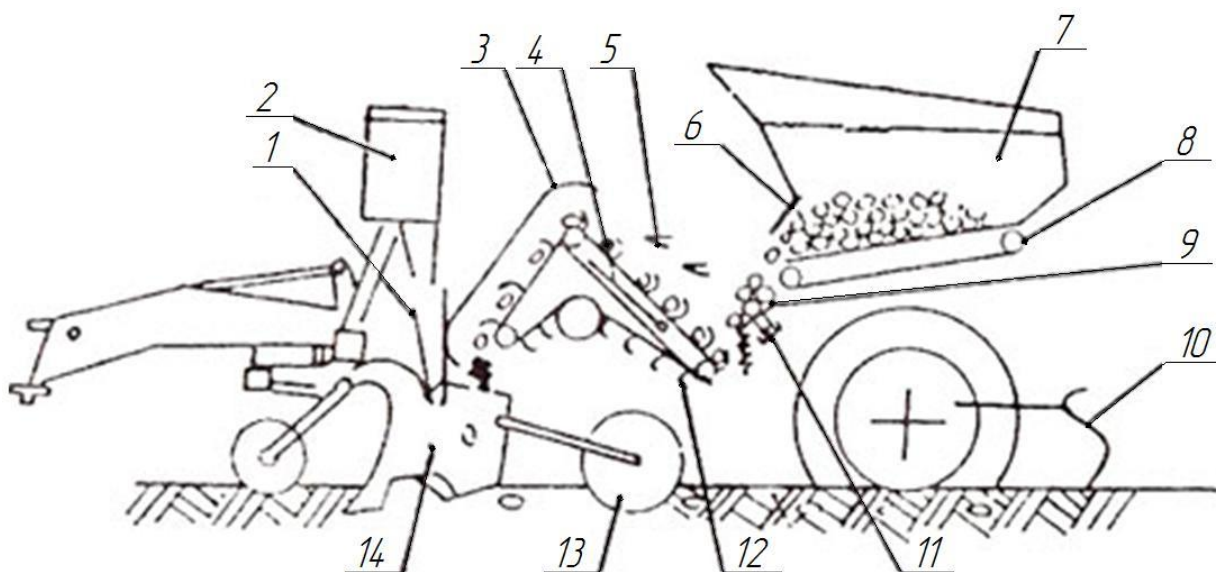
При погружении лункокопателей в почву посадочные барабаны свободно вращаются на оси, выкапывая лункокопателями ямки (лунки) для картофеля. Для сталкивания клубней из ложечек в ячейки барабана имеются спец. толкатели (изогнутые стержни, соединённые со спиральной пружиной), укреплённые на крестовинах питательного ковша. При вращении барабана толкатель свободно проходит в прорезь ложечки.

Впереди посадочных барабанов укреплены на квадратном валу дисковые бороздораскрыватели, глубина хода которых может быть отрегулирована при помощи рычажного механизма, а также соответствующей установкой стойки по высоте. см.

Позади посадочных барабанов установлены бороздозаделыватели, состоящие из двух сферических дисков. Диски поставлены под углом как к линии движения, так и к вертикали и, вращаясь во время работы, сдвигают почву к середине рядка, образуя гребень того или иного размера, в зависимости от установки дисков. Для гладкой посадки картофеля к машине прилагался дополнительный набор полуосей для установки дисков и боронки.

2.2. Картофелесажалка полунавесная автоматизированная САЯ – 4

Картофелесажалка полунавесная четырехрядная автоматизированная САЯ – 4 используется для гребневой либо гладкой посадки яровизированных пророщенных клубней картофеля с проведением одновременного внесения минеральных удобрений (рисунок 2.2). Данная картофелесажалка может быть применена для посадки неяровизированных картофельных клубней, а также резаных клубней либо смеси резаных с целыми.



1 — лоток; 2 — туковысевающий аппарат; 3 — кожух; 4 — лоток; 5 — пружина; 6 — заслонка; 7 — бункер; 8 — питающий транспортер; 9 — питательный ковш; 10 — рыхлитель следа колес; 11 — датчик; 12 — ложечка; 13 — бороздозакрывающий диск; 14 — сошник.

Рисунок 2.2 - Схема технологического процесса сажалки САЯ-4

Технологический процесс происходит следующим образом. Приготовленные для посадки клубни картофеля загружаются в бункеры сажалки, а удобрения в туковысевающие банки.

При отодвинутой заслонке клубни из бункера транспортером подаются в питательный ковш, при заполнении которого датчик автоматически отключает привод транспортера.

Из питательного ковша клубни картофеля забираются ложечками передвигающегося ложечного транспортера. Лишние клубни, взятые ложечкой, отбрасываются пружинами на качающийся лоток и возвращаются в питательный ковш. Оставшиеся клубни транспортируются и через кожух попадают в борозду, приготовленную сошником. Закрывают борозды с высаженными в них клубнями диски.

В борозды удобрения вносятся туковысевающими аппаратами при помощи лотка. Уплотненный колесами слой почвы разрыхляется рыхлителями.

2.3. 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 2.3). После заезда агрегата в борозду сажалка опускается навесным устройством трактора в рабочее положение.

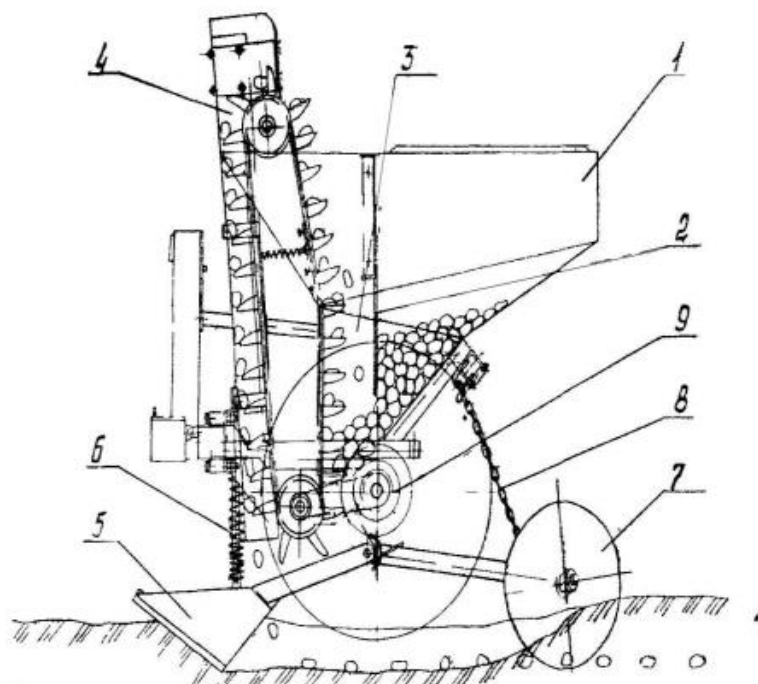
Загрузка бункера картофелем производится вручную. После загрузки в бункера тракторист трогает с места, крутящий момент от приводных колёс передаётся на высаживающие аппараты посредством цепной передачи.

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.



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

Рисунок 2.3 – Технологическая схема картофелесажалки Л-201

Двигаясь вверх, ложечки высевывающих 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.

Закрытие борозд с высаженными клубнями производится бороздозакрывающими дисками.

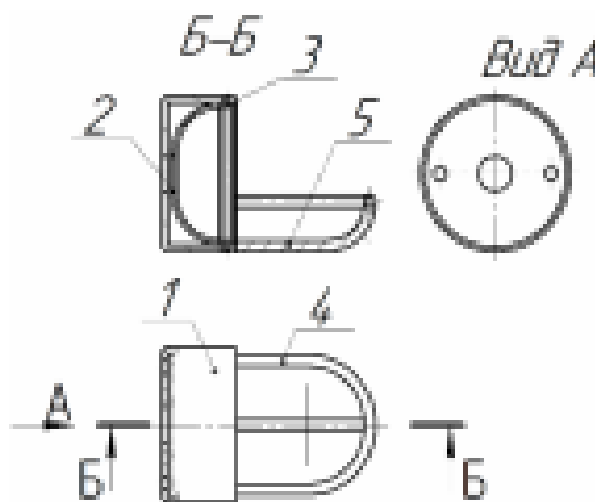
При наезде на препятствие происходит выглубление сошника. После преодоления препятствия сошник под действием пружины возвращается в исходное положение.

3. ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

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% [2].

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.

Ложечка модернизированного высаживающего аппарата (рисунок 3.1) состоит из корпуса 1, сменного вкладыша 2, стопорного кольца 3, скобы 4 и поддерживающего прутка 5.

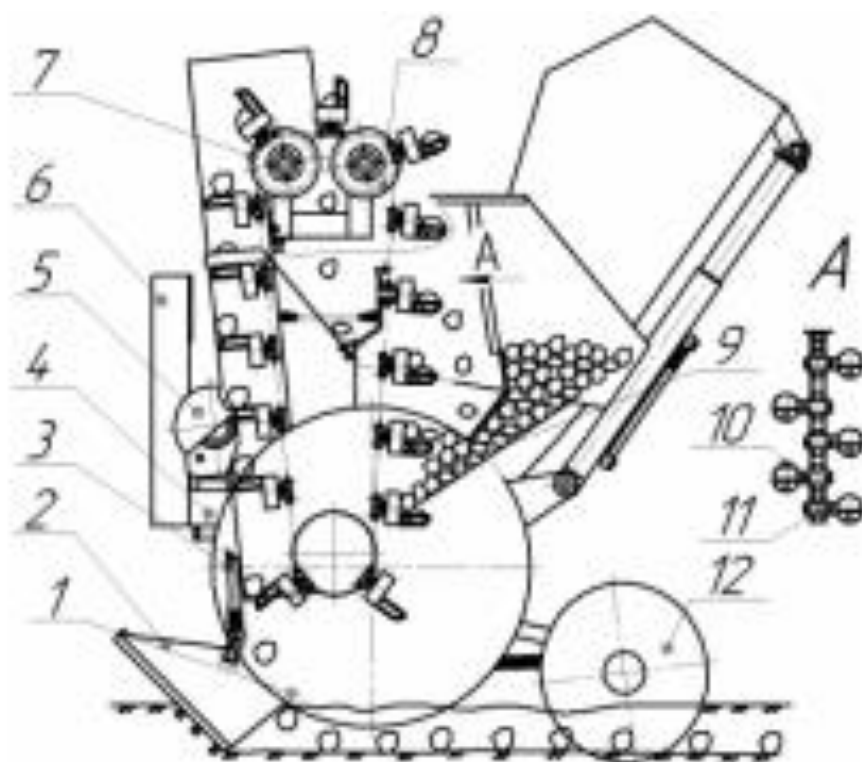


1 – стаканчик; 2 – вкладыш; 3 – кольцо стопорное; 4 – скоба; 5 – прутки.

Рисунок 3.1 – Ложечка модернизированного высаживающего аппарата картофелесажалки Л-201

Сменный вкладыш 2 модернизированной ложечки имеет 3...4 типоразмера внутренней сферы $R = 20...30$ мм и выбирается он в зависимости от размеров высаживаемых клубней. Траектория движения ложечек модернизированного высаживающего аппарата изменена путём установки дополнительного блока ведомой звёздочки, так чтобы в верхней части аппарата получился горизонтальный участок движения тяговой цепи.

В процессе работы ложечки 10, прикреплённые к тяговой цепи с обеих сторон, при помощи пластин 11, заходят в питающий ковш 9 и заполняются клубнями (рисунок 3.2). При этом в каждую ложечку может попасть один или несколько клубней.



1 – колесо ходовое; 2 – сошник; 3 – регулятор глубины; 4 – рама; 5 – муфта предохранительная; 6 – автосцепка; 7 – звездочка основная ведомая; 8 – звездочка дополнительная ведомая; 9 – ковш питающий бункер; 10 – ложечка; 11 – пластина; 12 – диски закрывающие.

Рисунок 3.2 – Схема технологическая модернизированного высаживающего аппарата картофелесажалки Л-201

При подъёме ложечек и движении цепи по горизонтальному контуру между дополнительной 8 и основной 7 ведомых звёздочек ложечки

принимают вертикальное положение и клубни, оставшиеся в ложечке, перекатываются во вкладыш стаканчика. Внутренний объём вкладыша стаканчика рассчитан на приём только одного клубня. Он заполняется, а все остальные клубни, находящиеся в ложечке, выпадают из неё и попадают обратно в питающий ковш бункера 9 за счёт вибрации машины и вибропобудителя, установленного под рабочей ветвью тяговой цепи. После прохода основной ведомой звёздочки тяговая цепь заходит в клубнепровод и ложечки занимают перевёрнутое положение. Клубни, находящийся во вкладышах стаканчиков, выпадают из них и падают на предыдущие ложечки, движутся вместе с ними в зону сошника 2 и падают в подготовленное ложе. Закрывающие диски 12 образуют гребень.

Предлагаемая модернизация высаживающих аппаратов сажалки, позволит стабилизировать технологический процесс посадки клубней, снизить материалоемкость машины и затрат посадочного материала.

4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

На производительность сажалки влияют следующие конструктивные факторы: скорость элеватора и производительность самого элеватора.

Определяем скорость цепи:

$$V = r \sqrt{\frac{g}{h_n}}, \quad (4.1)$$

где V – скорость цепи, м/с;

r – радиус звездочки, м;

g – ускорение свободного падения, м/с².

$$V = 0,08 \sqrt{\frac{9,81}{0,11}} = 0,59 \text{ м/с}$$

Угловая скорость диска при этом составит:

$$\omega = \frac{v}{r}, \quad (4.2)$$

где ω – угловая скорость диска, рад/с;

v – скорость диска, м/с;

r – радиус диска, м.

$$\omega = \frac{0,59}{0,08} = 7,38 \text{ рад/с}$$

При захвате клубня ковшом возможно опрокидывание клубня из-за действия центробежной силы, поэтому условие устойчивости обеспечивается, если угловая скорость элеватора

$$\omega \leq \sqrt{\frac{g\psi}{r}}, \quad (4.3)$$

где ω – угловая скорость элеватора, рад/с;

g – ускорение свободного падения, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

ψ – приведенный угол трения, $\psi = 17...20^\circ$;

r - радиус звездочки, м.

$$\omega \leq \sqrt{\frac{9,81 * 0,11}{0,08}} = 47 \text{ рад/с}$$

Условие устойчивости соблюдается.

Определим рабочие параметры картофелесажалки и проверим их соответствие выбранным параметрам по условию выгрузки клубней из ковшей.

Согласно принятой технологии посадки определим число высаживаемых клубней на 1 гектар площади посадки, для чего определим площадь под один клубень:

$$S_1 = l_k b, \quad (4.4)$$

где s_1 – площадь посадки под один клубень, м²;

l_k – расстояние между клубнями в рядке, $l_k = 0,3$ м;

b - ширина междурядья, $b = 0,7$ м.

$$s_1 = 0,3 * 0,7 = 0,21 \text{ м}^2$$

Число клубней на один гектар (густота посадки):

$$N = \frac{10^4}{S_1}, \quad (4.5)$$

Где N – число клубней на один гектар, шт/га;

s_1 – площадь посадки под один клубень, м².

$$N = \frac{10^4}{0,21} = 47619 \text{ шт/га}$$

При этом норма высадки картофеля определится по формуле:

$$Q = \frac{10^4 m}{S_1}, \quad (4.6)$$

где Q – норма высадки картофеля, кг/га;

m – масса клубня, $m = 0,05...0,06$ кг;

S_1 – площадь посадки под один клубень, m^2 .

$$Q = \frac{10^4 * 0,06}{0,21} = 2857 \text{ кг/Га}$$

Теоретическая часовая производительность агрегата определяется по формуле:

$$W_m = 0,1 B_k V_m, \quad (4,7)$$

где W_m – теоретическая часовая производительность, га/ч;

B_k – конструктивная ширина захвата, м;

V_m – теоретическая скорость движения агрегата, км/ч.

$$W_m = 0,1 * 0,7 * 8 = 0,56 \text{ га/ча.}$$

5. КОНСТРУКТОРСКИЕ РАСЧЕТЫ

Детали, расположенные под углом 90° свариваются тавровым соединением.

Определение допускаемого усилия для растяжения:

$$[P] = [\tau_\phi] \cdot 0,7 \cdot k \cdot l, \quad (5.1)$$

где $[\tau_\phi]$ – допускаемое напряжение для сварного шва на срез, Н/м²;

k – катет шва;

l – длина шва; $l = 100$ см.

$$[\tau_\phi] = 0,6 \cdot [\sigma_p], \quad (5.2)$$

где $[\sigma_p]$ – допускаемое напряжение на растяжение, $[\sigma_p] = 600$ Н/см².

$$[\tau_\phi] = 0,6 \cdot 600 = 360 \text{ Н} \cdot \text{см}^2$$

$$[P] = 360 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 100 = 12600 \text{ Н}$$

Определение усилия растяжения

$$P = \frac{2M_\kappa}{l}, \quad (5.3)$$

где l – величина длины шва, м

$$P = 2 \cdot 500 / 1 = 10000 \text{ Н}$$

Итак, $P < [P]$ условие выполняется.

Внешняя нагрузка, приходящаяся на один болт, определяется по формуле (5.4).

$$P_\phi = \frac{P_{уст}}{6}, \quad (5.4)$$

где P_ϕ – внешняя нагрузка, приходящаяся на один болт, Н;

$P_{уст}$ – вес установки, $P_{уст} = 380$ Н.

$$P_\phi = 380 / 6 = 65 \text{ Н}.$$

Определяем расчетное усилие:

$$P_{расч.} = 2,8 P_\phi, \quad (5.5)$$

где 2,8 – коэффициент, учитывающий предварительную растяжку.

Изгибающий момент на головку болта определяется расчетом по формуле:

$$M_{изг}=0,5 P_{расч} \cdot 0,5 d, \quad (5.6)$$

где d - диаметр не нарезанного стержня болта; определяется расчетом.

Момент сопротивления сечения болта, определяется расчетом по формуле (5.7):

$$W_{изг} = \frac{d(0.8 \cdot d^2)}{6} \quad (5.7)$$

Определяем расчетное усилие, приходящаяся на болт, Н.

$$P_{расч}=2,8 \cdot 65=182 \text{ Н}$$

Определяем диаметр болта.

$$P_{расч.} = F[\sigma]_p = \frac{\pi d^2}{4} [\sigma]_p \quad (5.8)$$

$$d = \sqrt{\frac{4P_{расч.}}{\pi[\sigma]_p}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 182}{3,14 \cdot 16 \cdot 10^7}} = 0,012 \text{ м}$$

где $[\sigma]_p$ - допустимое напряжение в стержне болта, $[\sigma]_p = 16 \cdot 10^7 \text{ Па}$

Расчет на прочность при изгибе ведется по формуле [5.9]:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} < [\sigma]_{изг}, \quad (5.9)$$

где $\sigma_{изг}$ - напряжение на изгиб, Па

$$M_{изг}=0,5 \cdot 185 \cdot 0,5 \cdot 0,012=0,56 \text{ Н} \cdot \text{м}$$

$$W_{изг}=12(0,8 \cdot 12^{12})/6=230 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{изг}=0,56 \cdot 10^3/230= 2,4 \text{ Н/мм}^2=0,024 \text{ Па}$$

$$\sigma_{изг} < [\sigma]_{изг} \quad (5.10)$$

$$0,024 < 1,4$$

Условие прочности выполняются.

Расчет шпонок

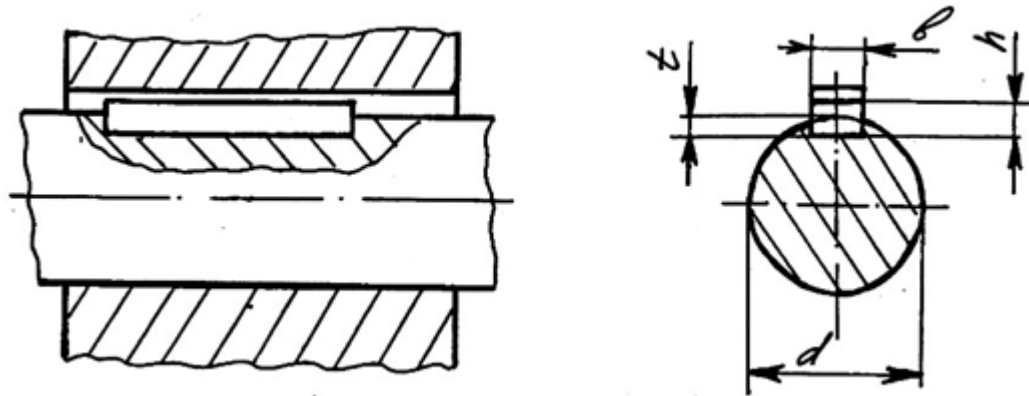


Рисунок 5.1 - Размеры сечений шпонок.

Шпонку привода проверяем на смятие: шпонка 10x8x40 ГОСТ 8788-68.

Размеры сечений шпонки: $d=36$ мм, $h=8$ мм, $t=5$ мм, $l_p=30$ мм.

$$\sigma_{см} = 2 \cdot \frac{T}{d} \cdot (h-t) \cdot l_p < [\sigma] \text{ см}, \quad (5.11)$$

где T – передаваемый момент, Н·м;

d - диаметр вала, м;

h - высота шпонки, мм;

t - глубина паза вала, мм;

l_p - рабочая длина, мм.

$[\sigma]$ см - допустимое напряжение смятия, Н/мм².

$$\sigma_{см} = 2 \cdot 7579 / 0,036 \cdot (8-5) \cdot 30 < 60000$$

$$\sigma_{см} = 4678 < 60000 \text{ Н/мм}^2$$

Шпонку проверяем на смятие:

Шпонка 10x8x100 ГОСТ 8788-68.

Размеры сечений шпонки (рис. 5.1): $d=36$ мм, $h=8$ мм, $t=5$ мм, $l_p=9$ мм.

$$\sigma_{см} = 2 \cdot 17460 / 0,036 \cdot (8-5) \cdot 90 < 60000 \quad (5.12)$$

$$\sigma_{см} = 3592 < 60000 \text{ Н/мм}^2$$

Таким образом, в результате выполненных конструкторских расчетов подобраны и установленные оптимальные конструктивные элементы разрабатываемой конструкции.

6. ТЕХНИКО – ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ

При проектировании какого-либо изделия или детали необходимо учитывать не только технические, но и экономические показатели. Одним из основных показателей, в условиях рыночной экономики, является затраты на производство и эксплуатацию каких-либо агрегатов.

Масса конструкции определяется по формуле:

$$G = (G_k + G_r) \cdot K, \quad (6.1)$$

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 $K=1,05...1,25$).

$$G = (80+282) \cdot 1,05 = 380 \text{ кг.}$$

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

$$C_{61} = \frac{C_{60} \cdot G_0 \cdot \sigma}{G_1}, \quad (6.2)$$

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

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

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

$$C_{61} = \frac{140000 \cdot 380 \cdot 0,92}{380} = 128000 \text{ руб.}$$

Прежде чем приступить к расчету технико-экономических показателей, необходимо собрать исходные данные (таблица 6.1)

Таблица 6.1 - Исходные данные для расчёта технико-экономических показателей

Наименование	показатели	
	проектируемый	базовый
Масса конструкции, кг	360	360
Балансовая стоимость, тыс.руб.	128000	140000
Потребляемая мощность, кВт	8	10
Количество обслуживающего персонала, чел.	1	1
Разряд работы	3	3
Тарифная ставка, руб./чел-ч	90	90
Нормы амортизации, %	14	14
Норма затрат на ремонт и ТО, %	11	13
Годовая загрузка конструкции, ч	140	140

При расчетах показатели базового варианта обозначаются как x_0 , а проектируемого как x_1 . Часовая производительность машин определяется:

$$W_q = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot \tau, \quad (6.3)$$

где B_p – рабочая ширина захвата, м;

V_p - рабочая скорость движения, м/с;

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

$$W_q = 0,36 \cdot 0,7 \cdot 1,1 \cdot 0,6 = 0,17 \text{ ед/ч}$$

Энергоемкость процесса:

$$\mathcal{E}_e = \frac{N_e}{W_4} \quad (6.4.)$$

где N_e – потребляемая мощность, кВт;

W_4 - часовая производительность, ед/ч.

$$\mathcal{E}_{e0} = 10/0,17 = 58,8 \text{ кВт/ед}$$

$$\mathcal{E}_{e1} = 8/0,17 = 47,1 \text{ кВт/ед}$$

Металлоемкость процесса, кг/ед.:

$$M_c = \frac{G_i}{W_q \cdot T_{год} \cdot T_{сл}} \quad (6.5.)$$

где G_i – масса агрегата, кг;

W_q - часовая производительность, ед/ч;

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

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

$$M_{c0} = 380 / (0,17 * 140 * 8) = 1,9 \text{ кг/ед.}$$

$$M_{c1} = 380 / (0,17 * 140 * 8) = 1,9 \text{ кг/ед.}$$

Фондоемкость процесса руб/га;

$$F_e = \frac{C_{\bar{6}}}{W_4 T_{сл} T_{год}} \quad (6.6.)$$

где $C_{\bar{6}}$ – балансовая стоимость, руб;

W_q - часовая производительность, ед/ч;

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

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

$$F_{e0} = 140000 / (0,17 * 140 * 8) = 735,3 \text{ руб/ед.}$$

$$F_{e0} = 128000 / (0,17 * 140 * 8) = 672,3 \text{ руб/ед.}$$

Трудоемкость процесса находят из выражения:

$$T_e = n_{обсл} / W_q, \quad (6.7.)$$

где T_e - трудоемкость процесса, чел·ч/ед

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

W_q , - эксплуатационная производительность машины, ед/ч.

$$T_e = 1 / 0,17 = 6 \text{ чел·ч/ед,}$$

Себестоимость работы определяют по формуле:

$$S_i = C_{zni} + C_{эi} + C_{PTO_i} + A_i, \quad (6.8.)$$

где C_{zni} – затраты на оплату труда, руб/ед;

$C_{эi}$ - затраты на ГСМ, руб/ед;

C_{PTO_i} - затраты на ремонт и техническое обслуживание, руб/ед;

A_i - амортизационные отчисления, руб/ед.

Затраты на заработную плату определяют по формуле:

$$C_{zn} = Z \cdot T_e, \quad (6.9)$$

где C_{zn} - затраты на оплату труда, руб./ед,

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

T_e - трудоемкость процесса, чел·ч/ед.

$$C_{zn} = 90 \cdot 0,17 = 15,3 \text{ руб./ед};$$

Затраты на ГСМ рассчитывают по формуле:

$$C_{э} = C_{\text{компл}} \cdot q \quad (6.10)$$

где C – комплексная цена ГСМ, руб/кг;

q - расход топлива, кг/га.

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

Затраты на ремонт и техническое обслуживание определяют по формуле:

$$C_{PTO} = C_0 H_{PTO} / 100 W_{ч} T_{год}, \quad (6.11)$$

где H_{PTO} - норма затрат на ремонт и техобслуживание, %.

$$C_{PTO0} = 140000 \cdot 13 / 100 \cdot 0,17 \cdot 140 = 764,7 \text{ руб./га}$$

$$C_{PTO1} = 128000 \cdot 11 / 100 \cdot 0,17 \cdot 140 = 591,6 \text{ руб./га.}$$

Затраты на амортизацию рассчитывают по формуле:

$$A_i = C_{би} a_i / (100 W_{чi} T_{годi}), \quad (6.12)$$

где A_i – затраты на амортизацию, руб/ед;

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

a_i – норма амортизации, %;

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

$T_{годi}$ – годовая загрузка машины, ч.

$$A_1 = 140000 \cdot 14 / 100 \cdot 0,17 \cdot 140 = 823 \text{ руб./ед.}$$

$$A_2 = 128000 \cdot 14 / 100 \cdot 0,17 \cdot 140 = 752 \text{ руб./ед.}$$

Определив все данные, подставляем в формулу (6.8):

$$S_{\text{экс}0} = 15,3 + 228 + 764,7 + 823 = 1831 \text{ руб./га};$$

$$S_{\text{экс}1} = 15,3 + 228 + 591,6 + 752 = 1586,9 \text{ руб./га.}$$

Уровень приведенных затрат на работу конструкции определяют по формуле:

$$C_{\text{пр}i} = S_{\text{экс}i} + E_{\text{н}i} K_{\text{уд}i}, \quad (6.13)$$

где $C_{\text{пр}i}$ - уровень приведенных затрат, руб/га;

$E_{\text{н}i}$ - нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений - 0,15;

$K_{\text{уд}i}$ - удельные капитальные вложения или фондоемкость процесса, руб/ед.

$$C_{\text{пр}0} = 1831 + 0,15 \cdot 735,3 = 1941,3 \text{ руб./га};$$

$$C_{\text{пр}1} = 1586,9 + 0,15 \cdot 672,3 = 1687,7 \text{ руб./га.}$$

Годовая экономия определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_{\text{экс}0} - S_{\text{экс}1}) W_{\text{ч}} T_{\text{год}}, \quad (6.14)$$

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

$S_{\text{экс}0}$ - уровень эксплуатационных затрат базовой машины, руб/га;

$S_{\text{экс}1}$ - уровень эксплуатационных затрат спроектированной машины, руб/га;

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

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

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (1831 - 1586,9) \cdot 0,17 \cdot 140 = 5809,6 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект определяют по формуле:

$$E_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{год}} - E_{\text{н}} \Delta K, \quad (6.15)$$

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

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

$$E_{год} = 5809,6 - 0,15 \cdot 128000 = 3889,6 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$T_{ок} = C_{б1} / \mathcal{E}_{год}, \quad (6.16)$$

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

$C_{б1}$ - балансовая стоимость конструкции, руб.;

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

$$T_{ок} = 128000 / 5809,6 = 2,2 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитальных вложений определяют по формуле:

$$E_{эф} = \mathcal{E}_{год} / C_{б1}, \quad (6.17)$$

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

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

$C_{б1}$ – балансовая стоимость конструкции, руб.

$$E_{эф} = 5809,6 / 128000 = 0,45$$

Результаты расчетов сводятся в таблицу 6.2.

Таблица 6.2. - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности конструкций

№ п/п	Наименование показателей	Базовый	Проект	Проект в % к базовому
1	Часовая производительность, ед/ч	0,17	0,17	-
2	Фондоемкость процесса, руб/ед	735,5	672,3	91
3	Энергоемкость процесса, кВт/ед	55,8	47,1	84
4	Трудоемкость процесса, чел·ч/ед	6	6	-
5	Уровень эксплуатационных затрат, руб./ед	764,7	591,6	77
6	Уровень приведенных затрат, руб./ед	1941,3	1687,7	87
7	Годовая экономия, руб.	-	5809,6	-
8	Годовой экономический эффект, руб.	-	3889,6	-

продолжение таблицы 6.2

9	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	2,2	-
10	Коэффициент эффективности капитальных вложений	-	0,45	-

Сравнивая технико – экономические показатели по таблице 6.2. 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 7 лет и коэффициент эффективности более 0,15. Из всего следует, что проектируемая конструкция является экономически эффективной.

ВЫВОД

Картофелесажалка – это сельскохозяйственный агрегат, используемый для посадки картофеля. Картофелесажалка является эффективным и удобным инструментом, упрощающим процесс посадки картофеля. Она позволяет значительно ускорить работу, сократить трудозатраты и обеспечить более равномерное распределение клубней на гребне.

При использовании картофелесажалки повышается производительность и качество процесса посадки, что в свою очередь может положительно сказаться на урожае.

Чтобы не допускать пропуски при посадке и высадка нескольких клубней в одно гнездо, я предлагаю в данном курсовом проекте установить одну тяговую 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.

Предлагаемая модернизация высаживающих аппаратов сажалки, позволит стабилизировать технологический процесс посадки клубней, снизить материалоемкость машины и затрат посадочного материала.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. 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.
2. Кленин Н.И. Сельскохозяйственные машины. / Н.И. Кленин, С. Н. Киселев, А. Г. Левшин. – М.: КолосС, 2008. – 816 с.
3. Сельскохозяйственные машины. Технологические расчеты в примерах и задачах: учеб. пособие / под ред. М. А. Новикова. – СПб.: Проспект Науки, 2011. – 208 с. (П 072 С 298 1404828).
4. ГОСТ Р 53056-2008. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки. – М.: Стандартинформ, 2009 - 20с.
5. Нуруллин Э.Г. Сельскохозяйственные машины (Краткий курс лекций и тестовые задания): Учеб. пособие для самост. работы. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2011. - 120 с.
6. Научная электронная библиотека E-library.ru;
7. Агропоиск по информационным справочным и поисковым системам: Rambler, Yandex, Google.
8. Издательство «Лань» по адресу <http://e.lanbook.com>