

**ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет**

**Институт механизации и технического сервиса**

Направление 35.03.06 АГРОИНЖЕНЕРИЯ

Профиль \_\_\_\_\_

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

## **КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**по дисциплине «Сельскохозяйственные машины»**

**Тема: Разработка конструкции для внесения безводного аммиака**

---

Шифр 32

Студент \_\_\_\_\_  
подпись \_\_\_\_\_ Ф.И.О. \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_  
ученое звание \_\_\_\_\_ подпись \_\_\_\_\_ Ф.И.О. \_\_\_\_\_

**Казань – 20\_\_ г.**

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
Казанский государственный аграрный университет

Кафедра: Машины и оборудование в агробизнесе

# Курсовая работа

На тему: Разработка рабочего органа для внесения жидких  
минеральных удобрений

Выполнил: студент группы .....

Проверил: доцент .....

Казань-20\_\_ г.

## Содержание

Введение.....	
1 Агротехнические требования.....	
2 Анализ существующих конструкций.....	
3 Разработка конструктивно-технологической схемы.....	
4 Технологические расчеты.....	
5 Конструктивные расчеты.....	
6 Техничко-экономические показатели.....	
Заключение.....	
Спецификации	

## ВВЕДЕНИЕ

Важнейшая задача земледелия — увеличение урожайности возделываемых культур за счет повышения плодородия почв.

С каждым урожаем растения выносят из почвы значительное количество элементов питания. Чтобы возместить эти потери, нужно рационально использовать удобрения.

Удобрения содержат основные элементы питания растений и тем самым способствуют повышению урожайности культурных растений.

Безводный аммиак — азотное удобрение, бесцветная подвижная жидкость, содержит 82,3% азота. Хорошо используется растениями, поглощается почвой и не вымывается. Получают путем сжижения газообразного аммиака под высоким давлением. Вносится как осенью, так и весной с глубокой заделкой. Сильнодействующее отравляющее вещество.

Безводный аммиак вносится в качестве основного [удобрения \(основное внесение\)](#), а также в [подкормку](#) с обязательной заделкой в почву.

При внесении в почву безводный аммиак превращается в газ, который быстро адсорбируется почвенными коллоидами и поглощается почвенной влагой, образуя гидроксид аммония. Взаимодействуя с анионами почвенного раствора, гидроксид аммония дает различные соли и, вступая в физико-химическое взаимодействие с почвенными коллоидами, поглощается твердой фазой почвы.

В первые дни после внесения безводного аммиака из-за интенсивного образования гидроксида аммония реакция почвы смещается в сторону подщелачивания. Таким образом, за 12–15 дней после внесения аммиак подщелачивает, а после перехода аммиака в нитраты подкисляет почву. Для нейтрализации 1 ц безводного аммиака требуется 1,5 ц карбоната кальция ( $\text{CaCO}_3$ ).

Одновременно в зоне высокой концентрации аммиака происходит временная стерилизация почвы. Это приостанавливает процессы нитрификации аммиачного азота. Но уже через 1–2 недели численность микроорганизмов восстанавливается, и нитрификация возобновляется. В оптимальных условиях полная нитрификация завершается в течение месяца.

Химизация земледелия в новых экономических условиях требует научного подхода и новых форм, обеспечивающих эффективное использование имеющейся материально-технической базы сельскохозяйственных производителей.

## 1 АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

К технологическому процессу подготовки и внесения минеральных удобрений выдвигается ряд агротехнических требований. Минеральные удобрения необходимо вносить в установленные агротехнические сроки, соблюдая определенные нормы:

*При основном внесении:*

- отклонение дозы от заданной не более  $\pm 5$  %;
- неравномерность распределения удобрений по ширине захвата не более  $\pm 25$  %, по направлению движения - не более 10 %;
- время между внесением удобрений и их заделкой не более 12 часов;
- перекрытие смежных проходов агрегата не более 6 % от ширины захвата;
- необработанные поворотные полосы и пропуски между соседними проходами агрегата не допускаются.

*При подкормке:*

- отклонение дозы от заданной не более  $\pm 10$  %;
- удобрения должны быть заделаны в почву на 2-3 см глубже и на 3-4 см в стороне от рядка семян.

Сельскохозяйственные предприятия ежегодно вывозят на поля сотни миллионов тонн жидких минеральных удобрений. Так как на каждом гектаре разбрасывают несколько десятков тонн удобрений, но для снижения затрат труда нужны большегрузные машины; обычно вместимость кузова 5...15 т.

Основной способ движения агрегатов для внесения удобрений — челночный. На полях с небольшой длиной прогонов (до 250 м) и таких, где невозможен выезд агрегата за пределы поля, рекомендуют движение с перекрытием. При этом ширину загона принимают равной восьми проходам агрегата, а ширину поворотной полосы уменьшают на 30-40%.

## 2. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ ЖИДКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Данный класс техники предназначен для транспортировки и внесения в почву жидких минеральных удобрений. С помощью этого оборудования производится поверхностное, и внутрипочвенное внесение удобрений.

Область применения рассматриваемого оборудования не ограничивается только внесением удобрений. Некоторые модели рассматриваемой техники могут применяться для транспортировки воды, при организации мойки техники, для тушения пожаров и пр.

Из жидких минеральных удобрений в сельском хозяйстве используют аммиачную воду (водный аммиак), жидкий аммиак, углеаммиакаты и жидкие комплексные удобрения (ЖКУ). Аммиачную воду вносят подкормщиком - опрыскивателем ПОМ-630 с обязательной заделкой удобрений в почву. Жидкий аммиак вносят агрегатами АБА-0,5М, АБА-1,0 и АША-2. ЖКУ вносят подкормщиком ПЖУ-2,5; ПЖУ-5, ПЖУ-9 и ПОМ-630.

а) Подкормщик-опрыскиватель ПОМ-630 и его модификация ПОМ-630-1 (свекловичная), ПОМ-630-2 (овощная) предназначены для внесения в почву водного аммиака и ЖКУ при культивации, междурядной обработке, удобрений лугов и пастбищ, а также для сплошного и полосного опрыскивания почвы и посевов растворами гербицидов и фунгицидов. Подкормщик агрегируют на тракторы МТЗ-80, ДТ-75В, ЮМЗ-6АЛ и Т-16М. С культиваторами: КПС-4-02 – 4 м; КРН-4,2 – 4,2 м; КРН-5,6 – 5,6 м. С штангой сплошного опрыскивания – 16,2 м. Нормам расхода р.ж. – 75...600 л/га.

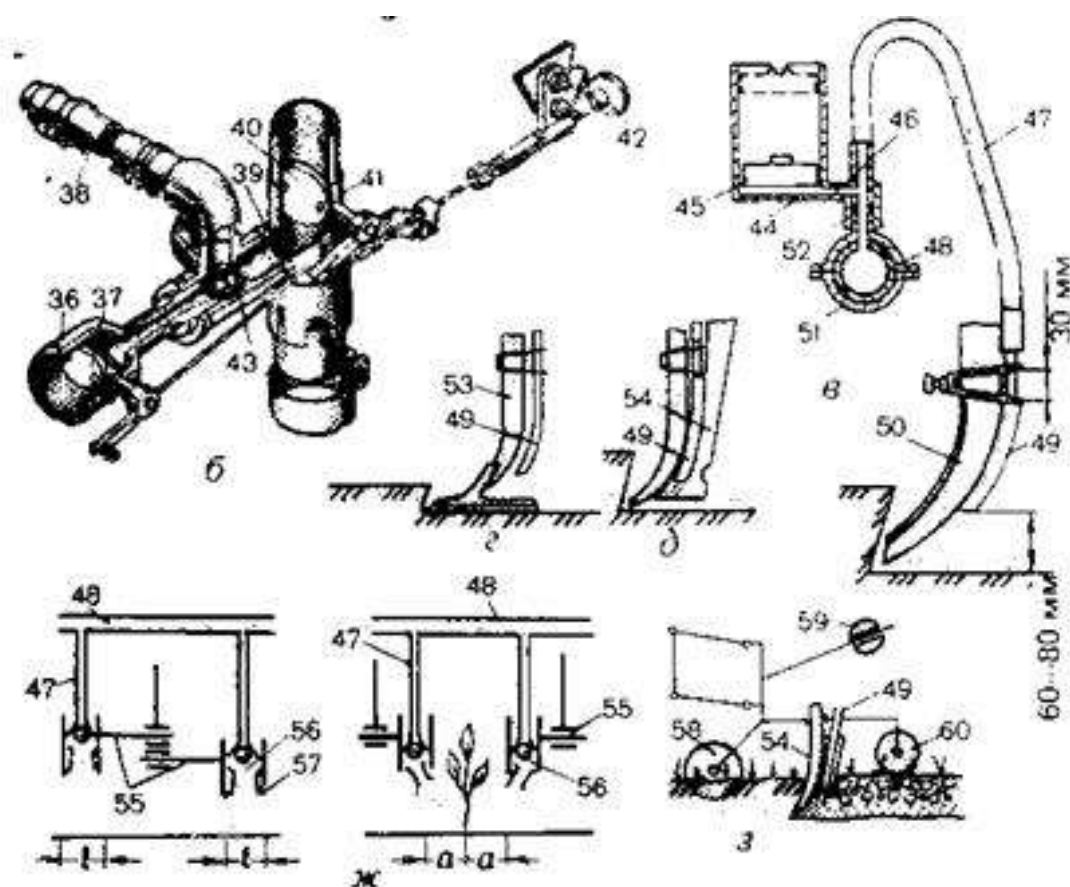
Устройство. Подкормщик состоит из 2х баков общей вместимостью 630 л, 2х кронш. в кр-я баков к трактору, всасывающей и напорной коммуникаций с пультом управления, газоструйного эжектора, подкормочного приспособления с коллекторами, распыливающими рабочую жидкость, и бочка для воды.

Рабочий процесс. а) Сплошное внесение жидких удобрений и пестицидов. Внесение удобрений проводят штангой в которую рабочая жидкость поступает по рукаву. Отжимая клапаны, жидкость проходит по каналу распылителей и дробиться на мелкие капли, которые равномерно порывают поверхность поля на ширину захвата штанги.

б) Внесение ЖМУ на лугах и пастбищах. На трактор навешивают приспособление УЛП-8А-01, снабженное 8ю секциями с дисковыми и подкормочными ножами. На ножах крепят подкормочные трубки и присоединяют их к коллектору, закрепленному на раме приспособления. Диски разрезают дернину, облегчая движение ножей, которые заделывают в почву удобрения, поступающие по трубкам.

Регулировки. Доза внесения рабочей жидкости зависит: рабочего давления, количества подкормочных трубок и распылителей размера щелей распылителей, скорости движения агрегата, от рабочей ширины захвата

штанги. Глубину заделки жидких удобрений регулируют перестановкой в держателях лап культиватора. при сплошном опрыскивании гербицидами штангу располагают на такой высоте при которой факелы распыла соседних распылителей наполовину перекрывают один другой.



а - схема рабочего процесса; б - эжектор; в, г, д и з - варианты крепления подкормочных труб; е и ж - варианты крепления распылителей; 1, 2, 3, 15, 18, 19, 21, 31 и 38 - рукава; 4, 5, 10 и 22 - краны; 6 и 14 - гидромешалки; 7 и 8 - баки; 9 – газоструйный эжектор; 11 – предохранительный клапан; 12 – шар фиксатор уровня жидкости; 13 - шкала уровнемера; 16 - гидроцилиндр; 17 - предохранительный клапан; 20 - пульт управления; 23, 30, 32 и 33 - фильтры; 24 и 28 - отсечные клапаны; 25 и 56 - распылители; 26 - штанга; 27 - переливной клапан; 29 - насос; 34 - манометр; 35 - клапан регулятора расхода жидкости; 36 - камера смешиваний; 37 и 40 - заслонки; 39 - патрубок; 41 - корпус; 42 - головка фиксатора; 43 - сопло; 44 - сифон; 45 - поплавок; 46 - переливное отверстие; 47 - рукава; 48 - коллектор; 49 - подкормочная трубка; 50 - рыхлительная лапа; 51 - скоба; 52 - жиклер; 55 - стрельчатая лапа; 54 - подкормочный нож; 55 - кронштейны; 57 - ветрозащитный экран; 58 - дисковый нож; 59 - груз; 60 - каток.

Рис. 2.1 Подкормщик-опрыскиватель ПОМ-630

б) Агрегат АБА-0,5М предназначен для внесения в почву от 50 до 200 кг/га безводного аммиака одновременно с предпосевной культивацией или междурядной обработкой пропашных культур, глубина заделки на легких почвах аммиак заделывают на лег.14..16, на тяж. – 10...12 см. Вместительность резервуара 927 л, масса аммиака 525 кг. Агрегируется с тракторами МТЗ-80 и ДТ-75МБ.

в) Агрегат АША-2 для внесения аммиака под полевые культуры. Доза внесения аммиака 50...260 кг/га, гл. заделки до 14 см. Агрегируется с Т-150К.

г) Специальные заправщики ЗБА-3,2, ЗТА-33,0 и МЖА-6-13 – для транспортировки безводного аммиака и заправки им агрегата.

д) Подкормщики ПЖУ-2,5, ПЖУ-5 и ПЖУ-9 предназначены для внесения в почву 2х, 3х компонентных растворов ЖКУ с добавлением микроэлементов и пестицидов, а также заправщиков машин рабочей жидкостью. Имеют резервуары вместительностью 2,0, 3,2, 6,4 м<sup>3</sup>, ширина штанги 22,5, 25, 21 м. Агрегируют ПЖУ-2,5 с трактором МТЗ-80, ПЖУ-5-с МТЗ и Т150К. ПЖУ-9 с Т-150К.

е) Тракторные полуприцепы-цистерны ОЗТП-9625 и ПЗТП-9654. Вместимость 3,2 и 6,4 м<sup>3</sup>. Применяют для транспортировки ЖКУ и заправки ими полевых разбрасывателей. Агрегируется с тракторами класса тяги 20 кН и выше.



### 3 ОБОСНОВАНИЕ СХЕМЫ НОВОЙ КОНСТРУКЦИИ

Недостатком описанных и других подобных почвообрабатывающих рабочих органов является повышенное тяговое сопротивление.

Задачей нашей работы является обеспечение более полного снижения тягового сопротивления рабочих органов при внесении жидких удобрений в почву путем подачи их между всей поверхностью лапы и почвенным пластом и уменьшения этим сил трения, а также повышения технологической надежности в работе и, в итоге - увеличения производительности всего агрегата.

Выполнение поставленной задачи достигается тем, что в рабочем органе для внесения жидких удобрений, содержащем плоскорежущую стрелчатую лапу, стойку и трубу-питатель для подвода жидкости, установленную вдоль передней грани стойки, с окнами у основания, труба-питатель в нижней части на стыке с поверхностью лапы имеет сплошное окно с выходом вперед, налево и направо с прикрепленными к верхней его кромке козырьками с углом раскрытия обеих боковин переднего козырька и задних боковин левого и правого козырьков относительно стенок трубы-питателя не более  $30^\circ$  и сплошной щелью между основанием козырьков и поверхностью лапы, а задняя стенка трубы-питателя в нижней ее части выполнена с наклоном вперед с упором о поверхность лапы перед окном; между носком лапы и трубой-питателем установлены под углом раскосина цилиндрической формы и сменный нож с креплением последнего сверху вдоль ее оси симметрии, причем верхний конец раскосины выполнен раздвоенным с креплением нижней ветви к трубе-питателю над кромкой окна, а верхняя ветвь со свободным пружинно-гибким концом протянута по кривой вверх над уровнем кромки окна в одной продольно-вертикальной плоскости с трубой-питателем без касания с ней и выведена в сторону от нее по дуге окружности.

Рабочий орган для внесения жидких удобрений смонтирован на раме 1, которая с помощью гидронавески навешена к заднему днищу цистерны (на чертеже 1).

Рабочий орган содержит плоскорежущую стрелчатую лапу 2 (Лист 2), стойку 3 и трубу-питатель 4 для подвода жидкости, установленную вдоль передней грани стойки 3. Труба-питатель 4 в нижней части на стыке с поверхностью лапы 2 имеет сплошное трехстороннее окно с выходом вперед, налево и направо с прикрепленными к верхней его кромке в приоткрытом виде козырьками 5, 6 и 7 с углом раскрытия обеих боковин переднего козырька 5 и задних боковин левого 6 и правого 7 козырьков относительно стенок трубы-питателя 4 не более  $30^\circ$  и сплошной щелью 8 между основанием козырьков 5, 6 и 7 и поверхностью лапы 2 - для свободного истечения наружу вместе с удобрениями возможных минеральных и механических включений. Задняя стенка 9 трубы-питателя 4, начиная с высоты 60-80 мм над уровнем окна, выполнена с наклоном вперед и протянута до упора о поверхность лапы 2 перед окном. Напротив переднего окна с козырьком 5 между носком лапы 2 и трубой-питателем 4 установлены под углом обеспечения скольжения корней и стеблей растений раскосина 10 цилиндрической формы и сменный нож 11 с креплением последнего сверху вдоль оси симметрии раскосины 10, причем ее верхний конец имеет раздвоение с креплением нижней ветви 12 к трубе-питателю 4 над верхней кромкой переднего окна с козырьком 5, а вторая ветвь 13 со свободным пружинно-гибким концом протянута по плавной кривой вверх до 100 мм над уровнем верхней кромки окна в одной продольно-вертикальной плоскости с трубой-питателем 4 без касания с ней и выведена в сторону от нее по дуге окружности с сектором до  $2\pi$  ( $180^\circ$ ).

## 4 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ

Для увеличения интенсивности рабочего процесса необходимо увеличивать численность  $Q$ , или уменьшать сомножители знаменателя  $t$  и  $S$ . С учетом зависимости путями увеличения интенсивности рабочего процесса являются:

- увеличение ширины захвата машины;
- увеличение рабочей скорости;
- увеличение дозы внесения;
- уменьшение времени работы;
- уменьшение площади сечения;
- уменьшение технологического времени.

Таким образом, увеличение интенсивности рабочего процесса может быть обеспечено шестью путями одновременно или несколькими в различной их комбинации.

Расчитываем потребную мощность машины:

$$N = R \cdot V \quad (4.1)$$

где  $R$  – тяговое сопротивление машины, Н;

$V$  – скорость агрегата, м/с.

Определяем ширину захвата машины:

$$B = \frac{N}{KV} \quad (4.2)$$

где  $N$  – потребная мощность, кВт;

$K$  – удельное сопротивление, Н/м<sup>2</sup>;

$V$  – скорость машины, м/с.

Скорость машины определяется:

$$V = \frac{N}{KB} \quad (4.3)$$

где  $B$  – ширина захвата.

Машина для внесения жидких минеральных удобрений МЖУ-20 работает на внесение жижи с фазой 10000 кг/га (1кг/м<sup>2</sup>) шириной захвата 10 м и рабочей скоростью 1,6 м/с.

Интенсивность оседания материала при этом будет

$$I = \frac{Q}{tS} = \frac{q}{S} \quad (4.4)$$

где Q- количество движущегося материала, кг;

t – время движения материала, с;

S–площадь поперечного сечения движущегося материала, перпендикулярная к направлению движения материала, м<sup>2</sup>;

q – подача, кг/с.

2.2.5 Определяем площадь поперечного сечения:

$$S = BV \quad (4.5)$$

где В- ширина захвата, м;

V – рабочая скорость, м/с=8...10м/с.

В нашем случае, интенсивность движения материала под заслонкой, регулирующей подачу удобрений, при внесении жижи 10000кг/га, ширина щели 0,5 м, высота щели 0,2 м.

$$I = \frac{3,6 \cdot 10 \cdot 1}{0,5 \cdot 0,2} = 360 \text{Int} ;$$

Как видно из расчета, интенсивность движения материала в зоне выхода с конвеера=360, в то время как интенсивность осаждения материала на поверхность поля в пределах 0,01...1 Int.

Определяем фактическую дозу внесения по формуле

$$H_1 = H \frac{V_1}{V_2} \quad (4.6)$$

где H – доза, заданная по указателю дозатора машины, кг/га;

V<sub>1</sub>,V<sub>2</sub> – соответственно заданная и фактическая скорость движения агрегата, м/с.

Подсчитаем часовой расход:

$$Q = \frac{600q}{VB} \quad (\text{кг/ч}) \quad (4.7)$$

где  $q$  – доза удобрений, кг/га;

$V$  – скорость движения агрегата, км/ч;

$B$  – рабочая ширина, м.

$$Q = \frac{600 \cdot 10000}{10 \cdot 25} = 24000 \text{ кг/Г}$$

Определяем действительный (фактический) размер щели дозирующего устройства:

$$H_0 = H_2 \frac{\gamma_2 B_1}{\gamma_1 B_2} \quad (4.8)$$

где  $\gamma_1, B_1$  – фактическое значение объемной массы, рабочей ширины захвата;

$\gamma_1, B_1, H_2$  – расчетные значения размера щели, объемной массы и рабочей ширины захвата.

## 5 КОНСТРУКТИВНЫЕ РАСЧЕТЫ РАЗБРАСЫВАТЕЛЯ

К необходимым конструкторским расчетам относятся:

5.1. Расчет сварного соединения;

5.2. Расчет болтового соединения;

5.3. Расчет шпонок;

5.4. Расчет подшипников;

5.1 Расчет сварного соединения

Детали, расположенные под углом  $90^\circ$  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,  $\text{Н/м}^2$ ;

$k$  – 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,  $\text{Н/см}^2$ ,

$$[\sigma_p] = 1400 \text{ Н/см}^2$$

$$[\tau_\phi] = 0,6 \cdot 1400 = 8400 \text{ Н} \cdot \text{см}^2$$

$$[P] = 8400 \cdot 0,7 \cdot 0,5 \cdot 100 = 294000 \text{ Н}$$

Определение усилия растяжения

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

где  $l$  – величина длины шва, м

$$P = 2 \cdot 50 \cdot 10^3 / 1 = 100000 \text{ Н}$$

Итак,  $P < [P]$  условие выполняется.

5.2 Расчет болтового соединения

Для ведения расчета применяются следующие обозначения:

$P_\sigma$  – внешняя нагрузка приходящаяся на один болт, Н

$$P_\sigma = \frac{P_{\text{усм}}}{6}, \quad (5.4)$$

где  $P_{уст}$  - вес установки

$$P_{уст}=750 \text{ Н}$$

$$P_6=750/6=125 \text{ Н.}$$

Определяем расчетное усилие, Н

$$P_{расч.}=2,8 P_6$$

где 2,8 = коэффициент учитывающий предварительную растяжку

Изгибающий момент на головку болта определяется расчетом по формуле:

$$M_{изг}=0,5 P_{расч} \cdot 0,5 d, \quad (5.5)$$

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

Момент сопротивления сечения болта, определяется расчетом по формуле [15]:

$$W_{изг} = \frac{d(0,8 \cdot d^2)}{6} \quad (5.6)$$

Определяем расчетное усилие, приходящаяся на болт, Н.

$$P_{расч}=2,8 \cdot 125=350 \text{ Н}$$

Определяем диаметр болта.

$$P_{расч.} = F[\sigma]_p = \frac{\pi d^2}{4} [\sigma]_p \quad (5.7)$$

$$d = \sqrt{\frac{4P_{расч.}}{\pi[\sigma]_p}} = \sqrt{4 \cdot 350/3,14/38 \cdot 10^7}=0,016 \text{ м}$$

где  $[\sigma]_p$ - допустимое напряжение в стержне болта, таблица 9 [15];  $[\sigma]_p=38 \cdot 10^7$  Па

Расчет на прочность при изгибе ведется по формуле [15]:

$$\sigma_{изг} = \frac{M_{изг}}{W_{изг}} < [\sigma]_{изг}, \quad (5.8)$$

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

$$M_{изг}=0,5 \cdot 350 \cdot 0,5 \cdot 0,012=1,05 \text{ Н}\cdot\text{м}$$

$$W_{изг}=12(0,8 \cdot 10^{12})/6=230 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_{изг}=1,05 \cdot 10^3/230= 4,5 \text{ Н/мм}^2=0,045 \text{ Па}$$

$$\sigma_{изг} < [\sigma]_{изг} \quad (5.9)$$

$$0,045 < 1,4$$

Условие прочности выполняются.

### 5.3. Расчет шпонок

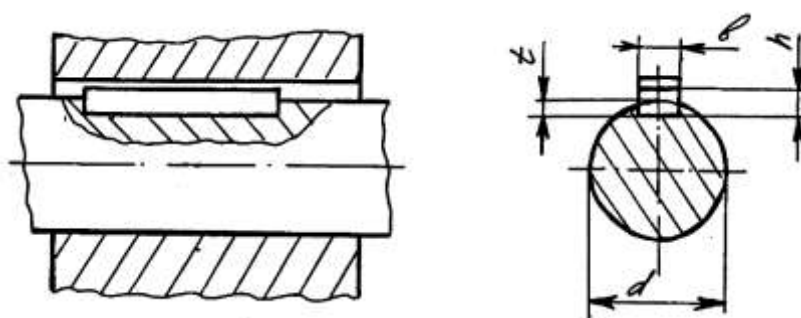


Рис. 5.1 - Размеры сечений шпонок.

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

Размеры сечений шпонки (рисунок 3.7.):  $d=36$  мм,  $h=8$  мм,  $t=5$  мм,  $l_p=30$  мм.

$$\sigma_{см} = 2 \cdot \frac{T}{d} \cdot (h-t) \cdot l_p < [\sigma] \text{ см}, \quad (5.10)$$

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/мм<sup>2</sup>. [12].

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

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

Шпонку ведомого шкива вариатора проверяем на смятие:

Шпонка 10x8x100 ГОСТ 8788-68.

Размеры сечений шпонки (рис.3.7.):  $d=36$  мм,  $h=8$  мм,  $t=5$  мм,  $l_p=9$  мм.

$$\sigma_{см} = 2 \cdot 17460 / 0,036 \cdot (8-5) \cdot 90 < 60000 \quad (5.11)$$

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

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



## 6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Для сравнения технико-экономических показателей определения годового экономического эффекта, показатели разработанной машины сравнивались с показателями АБУ-6.

Необходимые данные для сравнения машин представлены в виде таблицы 6.1  
Таблица 6.1 – Исходные данные для сравнения технико-экономических показателей

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	АБУ-6
Объем годовых работ	кг	2442	2442
Балансовая стоимость	тыс. руб.	166	170
Производительность	т/ч	87	84
Масса конструкции	кг	2050	2100
Установленная мощность	кВт	58,8	58,8
Годовой фонд времени	ч	29	29
Себестоимость	руб./год	2578	2835

Определяем стоимость и массу конструкции

$$\frac{G^0}{G^1} = \frac{C_{\sigma}^0}{C_{\sigma 1}^1}, \quad (6.1)$$

где  $G^0$  – масса прототипа, кг;

$G^1$  – масса предлагаемой конструкции, кг;

$C_{\sigma}^0$  – балансовая стоимость прототипа, руб.;

$C_{\sigma}^1$  – балансовая стоимость предлагаемой конструкции, руб.

Отсюда получаем стоимость конструкции:

$$C_{\sigma}^1 = \frac{C_{\sigma}^0 G^1}{G^0},$$

$$C_{\sigma}^1 = \frac{170000 * 2050}{2100} = 165952 \text{ руб.}$$

Определяем металлоемкость установки, кг/т:

$$M_e^1 = \frac{G^1}{W^1 T_{год} T_{сл}}, \quad (6.2)$$

где  $W$  – часовая производительность;

$T_{год}$  – годовая загрузка;

$T_{сл}$  – срок службы машины ( $T_{сл} = 10 лет$ ).

$$M_e^1 = \frac{2050}{87 * 2442 * 5} = 1,93 руб./кг.$$

Фондоемкость процесса, руб./т:

$$F_e^1 = \frac{C_б^1}{W^1 T_{год} T_{сл}}, \quad (6.3)$$

$$F_e^1 = \frac{165952}{87 * 28 * 5} = 13,62 руб./т.$$

Трудоемкость процесса, чел\*ч/т:

$$T_e^1 = \frac{\sum n_p^1 T_{год}}{W^1 T_{год}} = \frac{\sum n_p^1}{W^1}, \quad (6.4)$$

где  $n_p$  – количество рабочих, обслуживающих машину, чел.

$$T_e^1 = \frac{1}{87} = 0,011 чел * ч / т.$$

Себестоимость выполнения работ

$$S_{экс}^1 = C_{зн} + C_э + C_A + C_{РТО}, \quad (6.5)$$

где  $C_{зн}$  – заработная плата производственных рабочих, руб./т;

$C_э$  – стоимость электроэнергии, руб./кВт\*ч;

$C_A$  – амортизационные отчисления, руб./ч;

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

$$C_{зн} = z T_{год} k_d k_{см} k_{ом} k_{сс}, \quad (6.6)$$

где :  $z$  – тарифная ставка рабочих, руб./чел\*ч;

$$C_{зн} = 39,63 * 28 * 1,5 * 1,1 * 1,1 * 1,28 = 2578 руб./год,$$

$$C_э = N T_{год} \mathcal{U},$$

$$C_э = 2 * 28 * 3,6 = 202 руб./год,$$

$$C_A = 0,01 C_б a,$$

где  $a$  – коэффициент амортизационных отчислений за год,

$$C_A = 0,01 * 165952 * 5 = 8298 \text{ руб./год},$$

$$C_{PTO} = 0,01 C_b H_{pmo}, \quad (6.7)$$

где:  $H_{PTO}$  – норма затрат на ремонт технического обслуживание.

$$C_{PTO} = 0,01 * 165952 * 16 = 26552 \text{ руб./год},$$

$$S_{\text{экс}}^1 = 2578 + 202 + 8298 + 26552 = 37630 \text{ руб./год}$$

Приведенные затраты

$$S_{np} = S_{\text{экс}} + Ek_{y\partial}, \quad (6.8)$$

$$k_{y\partial} = \frac{C_b}{W^1 T_{\text{год}}}, \quad (6.9)$$

$$k_{y\partial} = \frac{165952}{87 * 28} = 68,12$$

$$S_{np} = 37630 + 0,15 * 68,12 = 37640 \text{ руб./м.},$$

Годовая экономия

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S_{\text{экс}}^0 - S_{\text{экс}}^1) W^1 T_{\text{год}}^1. \quad (6.10)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (38252 - 37640) * 28 * 2442 / 1000 = 41846 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости дополнительных капитала вложений

$$T_{ок} = \frac{\Delta k}{\mathcal{E}_{\text{год}}}, \quad (6.11)$$

$$T_{ок} = 1,57 \text{ лет.}$$

Коэффициент эффективности дополнительных капитала вложений

$$E_{\text{эф}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год}}}{\Delta k} = \frac{1}{T_{ок}}. \quad (6.12)$$

$$E_{\text{эф}} = \frac{1}{1,57} = 0,64$$

Таблица 6.2 – Техничко-экономические показатели разбрасывателя.

Показатели	Единица измерения	Предлагаемая конструкция	АВУ-6
Металлоемкость	кг/т	0,84	0,86
Трудоемкость	чел·ч/т	0,011	0,014
Фондоемкость	руб./т	13,62	15,18
Удельные капиталовложения	руб./т	68,12	59,86
Приведенные затраты	руб./т	37640	38252
Годовая экономия	руб.	41846	-
Срок окупаемости	год	1,57	-
Коэффициент эффективности капиталовложений		0,64	-

Определенные технико-экономические показатели сведены в таблицу 6.2 из которой видно, что замена существующих конструкций центробежных разбрасывателей на предлагаемую позволит снизить стоимость производства с одновременным сокращением металлоемкости и энергоемкости процесса.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение минеральных удобрений — важнейшее средство повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Жидкий навоз, компосты, навозная жижа — богатые источники питательных веществ, способствующие повышению воздушного и водного режимов в почве и ее биологической активности.

Минеральные удобрения, содержащие минеральные вещества животного или растительного происхождения, имеют почти все элементы питания растений. Навоз перепревший, жидкий, полужидкий, навозную жижу собирают на животноводческих фермах с применением способов, обеспечивающих сохранение питательных элементов и получение массы, наиболее пригодной для механизированного разбрасывания по полю.

Основной способ внесения минеральных удобрений, как и минеральных — разбрасывание по поверхности поля и заделка в почву до посева.

Предлагаемая машина с новым рабочим органом для внесения жидких минеральных удобрений отвечает всем агротехническим требованиям и может применяться как для крупных, так и для малых форм хозяйств. Применение данной конструкции машины выгодно как экономически, так и по энергетическим характеристикам

Технологическим расчетом установлено, что теоретическая производительность машины повышается.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Рунчев М.С., Губарев Е.А., Вялков В.И. Комплексная механизация внесения удобрений.- М.: Россельхозиздат, 1986.-191с.
2. Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины./ В.М. Халанский – М.: Колос, 2003.
3. Листопад Г.Е. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины./ Г.Е. Листопад – М.: Агропромиздат, 1986
4. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства/В.М. Баутин, В.Е. Бердышев, Д.С. Буклагин и др. – М.: Колос, 2000. – 536 с.: ил. (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений).
5. Сельскохозяйственные и мелиоративные машины/ Г.Е. Листопад, Г.К. Демидов, Б.Д.Зонов и др. – М.: Агропромиздат, 1986. – 688 с.
6. Скакун С.И. Механизация и электрификация сельскохозяйственного производства. – Минск: Высшая школа, 1982. – 304 с.
7. Карпенко А.Н., Халанский В.М. Сельскохозяйственные машины.- 5-е изд., перераб. и доп.-М.: Колос, 1983.-495 с., ил.