

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

Направление 35.03.06 Агроинженерия

Профиль Технические системы в агробизнесе

Кафедра машин и оборудования в агробизнесе

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**на соискание квалификации (степени) «бакалавр»**

Тема: «Совершенствование технологии защиты растений с разработкой конструкции роторного распылителя»

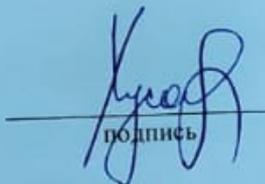
Шифр ВКР.35.03.06.228.21.РР.00.00.ПЗ

Студент группы Б 272-04у

  
подпись

Хафизов Д.Р.  
Ф.И.О.

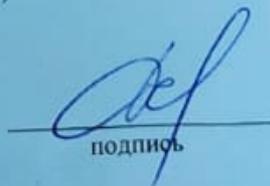
Руководитель к.т.н., доцент  
ученое звание

  
подпись

Хусаинов Р.К.  
Ф.И.О.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите  
(протокол № 8 от 03 марта 2021 г.)

Зав. кафедрой к.т.н., доцент  
ученое звание

  
подпись

Халиуллин Д.Т.  
Ф.И.О.

Казань – 2021 г.

## АННОТАЦИЯ

К выпускной квалификационной работе Хафизов Д.Р. на тему: «Совершенствование технологии защиты растений с разработкой конструкции роторного распылителя»

Работа состоит из пояснительной записки на 59 листах машинописного текста и графической части на 5 листах формата А1.

Записка состоит из введения, трех разделов, выводов и включает 8 рисунков, 2 таблицы. Список использованной литературы содержит 20 наименований.

Во введении обоснована актуальность темы выпускной работы.

В первом разделе выполнен литературно-патентный обзор. Рассмотрены машины для защиты растений. Проведен анализ технических решений существующих конструкций распылителей, выявлены недостатки конструкций. Поставлены цели и задачи проектирования.

Во втором разделе приведены агротехнические требования к опрыскивателям, технико-эксплуатационные требования, технологические расчеты, расчет поршневого насоса.

В третьем разделе приведено описание предлагаемого конструктивного решения, проделаны необходимые технологические и конструктивные расчёты, и дано экономическое обоснование конструкции. Разработаны мероприятия безопасности труда при работе с конструкцией.

Записка завершается выводами и предложениями.

## ANNOTATION

To the final qualifying work Khafizov D.R. on the topic: "Improvement of plant protection technology with the development of a rotary sprayer design"

The work consists of an explanatory note on 59 sheets of typewritten text and a graphic part on 5 sheets of A1 format.

The note consists of an introduction, three sections, conclusions and includes 8 figures, 2 tables. The list of used literature contains 20 titles.

In the introduction, the relevance of the topic of the project is substantiated.

In the first section, a literary-patent review is performed. Machines for pressing are considered. The analysis of technical solutions of the existing granulator structures is carried out, the design flaws are revealed. The goals and objectives of the design are set.

The second section describes the operation of the granulation line and calculates the productivity and selection of line equipment. A technological line for preparation of pellets with granulation has been developed.

In the third section, a description of the proposed constructive solution is presented, the necessary technological and structural calculations are made, and the economic substantiation of the design is given. Work safety measures have been developed when working with a structure.

The note ends with conclusions and suggestions.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
1 ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР .....	9
1.1 Обоснование существующих конструкций .....	9
2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	14
2.1. Агротехнические требования к опрыскивателям .....	14
2.2. Техничко-эксплуатационные требования .....	16
2.3. Технологические расчеты. ....	16
2.4 Расчет поршневого насоса .....	17
2.5 Расчет предохранительного клапана .....	18
2.6 Основные регулировки .....	20
3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ .....	24
3.1 Описание конструкции предлагаемого опрыскивателя .....	24
3.2 Расчет основных технологических и конструктивных параметров .....	24
3.2.1 Конструктивные расчеты .....	24
3.2.2 Расчет сварного соединения .....	26
3.2.3 Расчет производительности опрыскивателя ОП-2000 .....	28
3.3 Техника безопасности .....	29
3.3.2 Мероприятия по охране окружающей среды .....	32
3.3.3 Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях .....	34
3.4 Физическая культура на производстве .....	35
3.5 Экономическое обоснование конструкции .....	36
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	45
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	46
СПЕЦИФИКАЦИИ	
ПРИЛОЖЕНИЯ	

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из резервов роста эффективности сельскохозяйственного производства России является ликвидация потерь от вредителей, болезней и сорняков. Это достигается комплексом мероприятий, включающих агротехнические, карантинные, физические, механические, биологические и химические методы защиты растений.

Химическая защита сельскохозяйственных растений является в настоящее время и в ближайшей перспективе основным средством борьбы с вредителями, болезнями и сорняками. Это объясняется тем, что, несмотря на широкий ассортимент методов, средств, приемов, используемых для защиты растений, потери от вредителей, болезней и сорняков, по данным ФАО, в среднем составляют 35%, а в развивающихся странах - до 49%. В нашей стране потенциальный недобор урожая по этим причинам составляет 28%, не считая потерь на хранение.

Наиболее полно принципам экономии и охраны окружающей среды с одновременным повышением экономической эффективности возделывания сельскохозяйственных культур отвечает интегрированная защита растений, предусматривающая комплексное и рациональное использование составляющих элементов. Это - современная агротехника, соблюдение научно обоснованных севооборотов, внесение сбалансированных удобрений, уборка и заделка растительных остатков и другие приемы в соответствии с зональными системами земледелия, способы сохранения и активизации энтомофагов и других полезных организмов, регулирующих численность вредителей, а также рациональное и оптимальное применение сезонной колонизации полезных микробиопрепаратов и пестицидов.

На данный момент наиболее актуальной проблемой является снижение удельного веса пестицидов за счет более рационального их расходования, снижение доз расхода рабочей жидкости, хотя общая потребность химических средств защиты растений с каждым годом увеличивается на 10-15% .

При опрыскивании на растения наносят жидкие ядохимикаты в тонко распыленном виде. Этот способ позволяет экономно расходовать препараты, повысить качество обработки растений по сравнению с опыливанием, а также обработать растения против нескольких видов болезней, вредителей и сорняков, смешивая различные ядохимикаты, которые не вступают во взаимодействие. Расход жидкости, в зависимости от условий обработки, колеблется от 25 до 2000 л/га.

Жидкости, которые применяются для опрыскивания, представляют собой различные дисперсные системы - растворы, суспензии, эмульсии и экстракты различной концентрации.

На смену традиционным препаратам приходят новые, нормы расхода которых на несколько порядков ниже.

Эффект, получаемый от опрыскивания, зависит от размера капель рабочей жидкости. По размеру капель опрыскивание классифицируют на мелкокапельное (размер капель 50-150 мкм), среднекапельное (151-300 мкм), крупнокапельное (больше 300 мкм). В зависимости от нормы расхода жидкости опрыскивание характеризуют как высокообъемное (400-500 л/га), среднеобъемное (50-400 л/га), малообъемное (10-50 л/га) и ультрамалообъемное (менее 10 л/га).

## **1. ЛИТЕРАТУРНО-ПАТЕНТНЫЙ ОБЗОР**

## 1.1 Обоснование существующих конструкций

В целях проведения мероприятий по химической защите растений отечественной и зарубежной наукой разработано множество типов опрыскивателей, предназначенных для обработки различных сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений.

Наиболее часто в хозяйствах используются машины таких отечественных марок, как ОП-1600, Заря-2000-ОП-2, ОН-400 и др. а так же опрыскиватели зарубежного производства, такие как Amazone, Micron Sprayer, Lechler, Hardi и многие другие.

Прицепные опрыскиватель фирмы Hardi (рис. 4.1) с **системой активной воздушной поддержки (противосносным воздушным рукавом)**, опрыскиватели оборудованные данной системой показывают более высокую производительность и работают даже при неблагоприятных погодных условиях. Высокая производительность при опрыскивании обеспечивает не только экономию времени, но и экономию химикатов.

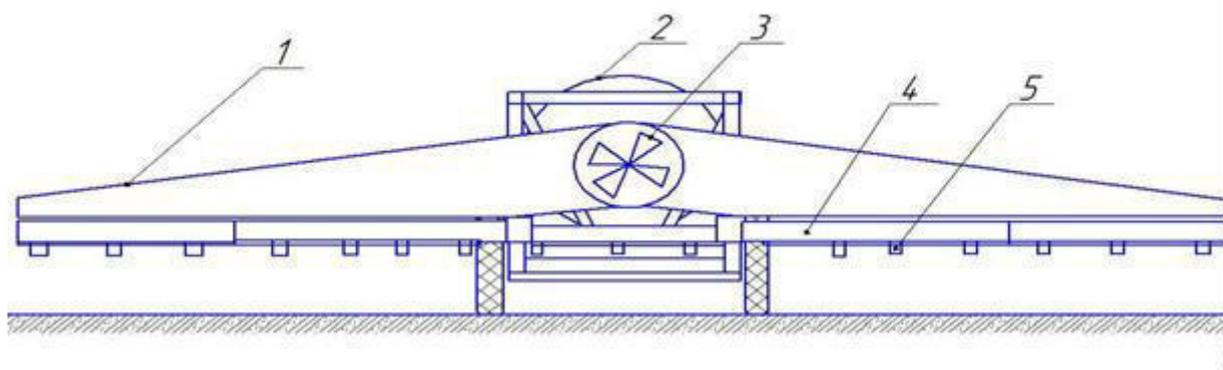


Рисунок 4.1 – Опрыскиватель с воздушной поддержкой (воздушным противосносным рукавом) фирмы HARDI

*1-противосносный рукав; 2-емкость для химикатов; 3-вентилятор;  
4-штанга; 5-распылитель.*

Воздушный рукав дает возможность проводить **обработки при скорости ветра до 12 м/секунду**, увеличивать рабочую скорость при опрыскивании, и в 2 раза снижать норму вылива рабочего раствора на гектар(экономия на подвозе воды и на времени заправок) , и все это при сохранении высокого качества покрытия растений. Так же Твин позволяет работать в утренние часы, когда роса присутствует на растениях. Воздушный поток Твин сначала сдувает росу и капли раствора ложатся уже на сухой лист. Воздушный поток и его отражение от почвы позволяет обработать все ярусы растения и также верхнюю и нижнюю стороны листьев, что повышает биологический эффект действия препаратов. Эта масса преимуществ Твин позволяет максимально увеличить окно для опрыскивания и увеличивает производительность опрыскивателя до 80%. Недостатком данных опрыскивателей является их дороговизна. [16]

Опрыскиватель «Заря-2000-ОП-2» (рисунок 1.2) является прицепным опрыскивателем ультрамалообъемного распыления. Опрыскиватель агрегатируется с энергетическим средством (трактором) класса 1,4, оборудованным генератором электрического тока мощностью не менее 500 Вт.

Рама представляет собой конструкцию, сваренную из фасонных профилей, образующих каркас для установки остальных элементов опрыскивателя. Штанга представляет собой конструкцию, выполненную из труб квадратного и круглого профиля. Рабочая ёмкость выполнена из

полиэтилена, установлена на раме и зафиксирована стальными лентами.

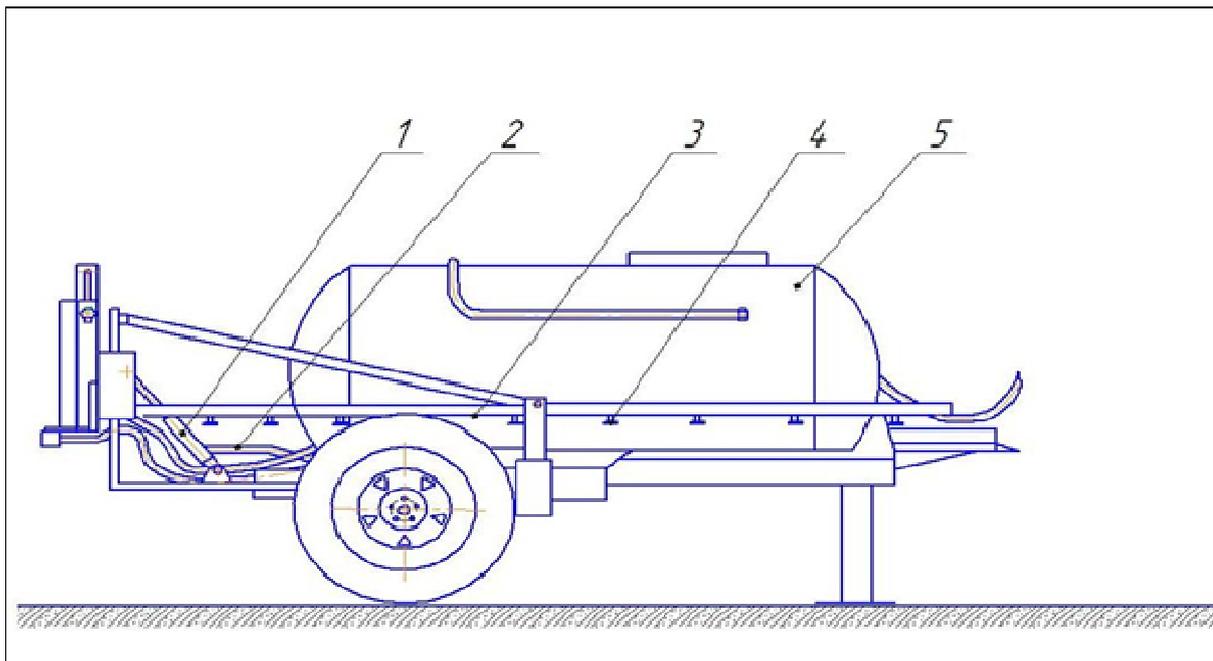


Рисунок 1.2 – Штанговый малообъемный прицепной опрыскиватель «Заря-2000-ОП-02

*1-гидроцилиндр подъема штанги по высоте; 2-трубопроводы; 3-штанга; 4-распылитель; 5-емкость для химикатов.*

Главными элементами комплекта аппаратуры мелкокапельного распыления «Заря» являются распылители роторного типа, сетчатые барабаны которых приводятся во вращение с помощью электродвигателей, подключаемых к электрической сети трактора. Данная конструкция опрыскивателя не позволяет обрабатывать полевые культуры при скорости ветра более 4-5 м/с.16]

Опрыскиватель фирмы Micron Sprayer. На рисунке 1.3 приведена конструкция вращающегося распылителя типа сетчатого барабана с обдувом образующегося факела распыла направленным воздушным потоком и внешний вид штангового малообъемного опрыскивателя, используемого в

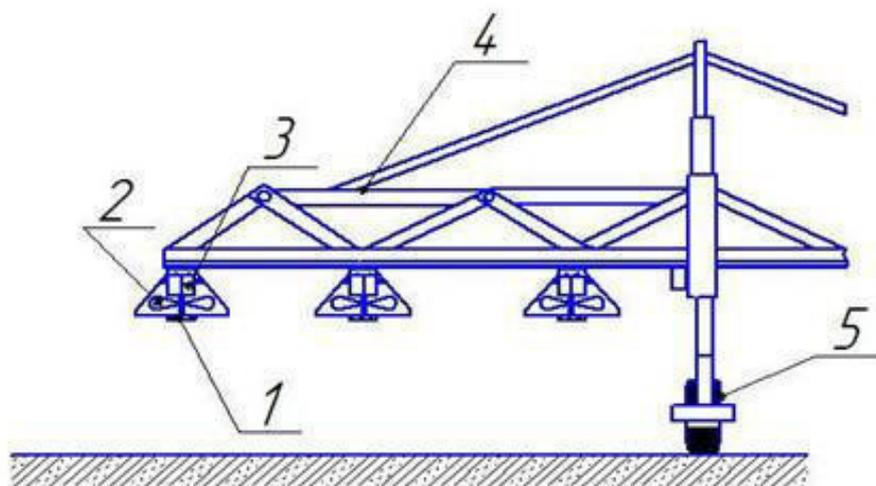


Рисунок 1.3 – Опрыскиватель с воздушной поддержкой с гидравлическим приводом распылителей фирмы Micron Sprayer

1-распылитель; 2-лопасть вентилятора; 3-гидромотор; 4-штанга;  
5-поддерживающее колесо.

Данная конструкция не нашла широкого применения так как она достаточно дорогая и металлоемкая.[20]

Опрыскиватель прицепной ОП-2000 (рисунок 1.4) состоит из: полиэтиленовый бак 2000 л, установленный на колесную пару;

- емкость снабжена удобным люком и фильтром заливной горловины, заборным краном и штуцером гидромешалки;

- на прицепе смонтированы: электроцентробежный насос, всасывающий фильтр, распределитель, электрораспределительная коробка;

- к прицепу смонтированы штанги с шириной захвата 18 и 20м;

- в горизонтальном положении штанги удерживаются колесными опорами.

Такая конструкция обеспечивает высокую надежность конструкции и позволяет копировать рельеф при движении;

- колесные опоры снабжены эффективными амортизаторами, обеспечивающими высокую плавность хода конструкции;

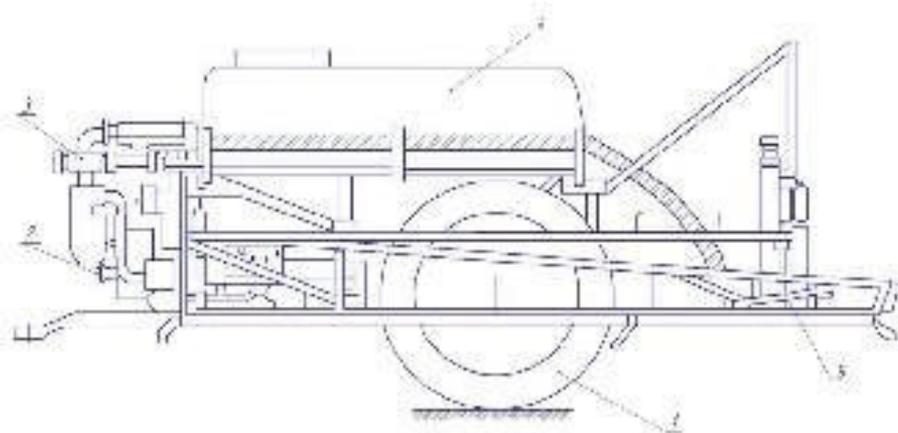


Рисунок 1.4 – Штанговый опрыскиватель ОП-2000

*1-шасси; 2-насосный агрегат; 3-регулятор давления; 4-бак; 5-штанга*

Большинство перечисленных машин, предназначенных для химической защиты растений, имеют общие недостатки, такие как большая энергоемкость, сложность конструкции, малый диаметр сечений выходных отверстий распылителей, способствующих их засорению, большой расход рабочей жидкости, неравномерность ее распределения по обрабатываемой поверхности.

Снизить норму расхода, повысить качество работы машин и является нашей задачей.

Известно немало положительных решений конструкций машин и прогрессивных технологических процессов, способствующих экономии пестицидов, снижению энергоемкости, повышению качества обработки растений.

Одним из таких решений является метод воздушной поддержки, суть которого заключается в следующем: жидкость. Принципиальное отличие рециркуляционных опрыскивателей от обычных заключается в наличии специальных приспособлений, предназначенных для улавливания неиспользованной рабочей жидкости.

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. Агротехнические требования к опрыскивателям

Машины для химической защиты должны:

1) Выполнять работы в оптимальные сроки с учетом развития растений, биологических особенностей вредных организмов, почвенных и метеорологических условий;

2) Равномерно распределять ядохимикаты по обрабатываемому объекту с заданной нормой расхода (степень неравномерности не должен превышать 5%, отклонение от заданной нормы  $\pm 3\%$ );

3) Истребительный эффект должен быть не менее 95% для вредителей и болезней и 90% для сорняков;

4) Повреждение культурных растений должно составлять не более 0,5%;

5) Неравномерность состава рабочей жидкости не должен превышать 5%;

Согласно принятым агротехническим требованиям в течение сезона количество опрыскиваний против вредителей и болезней, календарные сроки каждой обработки, наименование ядохимикатов, дозы их и порядок смешивания устанавливаются и уточняются агрономической службой хозяйства в соответствии с зональными рекомендациями.

В прошлом в нашей стране широко практиковалось применение высоких норм расхода средств защиты растений, что нередко приводило к накоплению тяжелых металлов, хлорорганических остатков и других опасных загрязнителей в почвах и водоемах. Так, в зонах интенсивного садоводства и виноградарства отмечено загрязнение почв медью в связи с применением бордосской жидкости.

Экономические трудности, возникшие в последнее время в большинстве хозяйств, зачастую делают проблемным использование опрыскивания с большими нормами расхода жидкости. По этой причине, а также, учитывая экологический аспект, применение ультрамалообъемных опрыскивателей более перспективно.

Рабочая жидкость должна быть однородна по составу, отклонение ее концентрации от расчетной не должно превышать  $\pm 5\%$ .

Каждое поле необходимо обрабатывать в сжатые сроки, равномерно распределять заданную норму расхода рабочей жидкости на обрабатываемой почве, растениях, листьях, ветках, стволах деревьев и пр.

Опрыскиватели должны точно дозировать ядохимикаты в процессе работы, сохраняя установленный расход рабочей жидкости на единицу обрабатываемой площади.

Опрыскивание следует проводить с обязательным учетом посадочных условий в утренние и вечерние часы, когда отсутствуют восходящие потоки воздуха. Не обрабатывать полевые культуры при скорости ветра более 4-5 м/с, если нет защитных устройств. Большое количество ультрафиолетовых лучей (солнцетек) может вызвать ожоги растений, а восходящие потоки воздуха будут препятствовать осаждению капель рабочей жидкости и уносить их за пределы обрабатываемых площадей.

Не следует опрыскивать растения по обильной росе, во время дождя, так как в этих случаях ядохимикаты смываются или разбавляются росой и дождевыми каплями, а, следовательно, обезвреживаются.

Не следует опрыскивать растения в период их цветения, не повреждать культурные растения и не допускать огрехи.

При использовании опрыскивателей с полевой штангой ее устанавливают на такой высоте, при которой факелы распыленной жидкости перекрываются до 20 см при использовании центробежных распылителей или имеют двойное перекрытие - при диффлекторных.

Эффективное применение техники, средств защиты растений и рабочего времени на опрыскивании обеспечивается рациональной организацией технологических процессов на базе поточной линии: приготовление рабочей жидкости пестицидов — транспортировка ее от пункта приготовления до участка обработки - опрыскивание. Ведущее звено в общем процессе выполнения работ - опрыскивание.

## 2.2 Техничко-эксплуатационные требования.

Опрыскиватели должны быть оснащены: фильтрами, расположенными в заливной горловине, на заправочном рукаве во всасывающей и нагнетательной магистрали; отсечными устройствами, предотвращающими вытекание рабочей жидкости из распылителей; перемешивающим устройством в баке; устройством для регулировки расхода рабочей жидкости и контроля давления; устройством для контроля уровня жидкости в баке; узлы и детали, контактирующие с рабочей жидкостью, должны быть устойчивыми к воздействию химических средств; опрыскиватель должен отвечать всем требованиям согласно стандарту изготовления сельскохозяйственной техники.

## 2.3 Технологические расчеты

Определяем расход рабочей жидкости за единицу времени через один распылитель (л/мин) по формуле

$$q = \frac{Q_3 \times B \times V}{600n}, \quad (2.1)$$

где  $Q_3$  - заданная доза расхода рабочей жидкости, л,  $B$  - ширина захвата, м,  $V$  - рабочая скорость опрыскивателя, км/час,  $n$  - количество распылителей на штанге.

Расход жидкости через один распылитель определяется по формуле

$$Q = 10\mu f_0 \sqrt{2Hg}, \quad (2.2)$$

где  $\mu$  - коэффициент расхода, зависящий от типа, качества изготовления материала распылителя, для нормальных распылителей  $\mu = 0,43-0,47$ , для

экономических - 0,22-0,25;  $fD$  - площадь поперечного сечения распылителя,  $m^2$ ;  
 $g$  - ускорение свободного падения,  $m/c^2$ ;

$H$  - напор жидкости у распылителя, МПа.

$$Q = 10 \times 0.45 \times 1.6 \sqrt{2 \times 0.2 \times 9.81} = 234 m/c.$$

Секундный расход жидкости всем опрыскивателем

$$Q' = V_a V_p M, m/c, \quad (2.3)$$

где  $V_a$  - скорость агрегата,  $m/c$ ;  $V_p$  - рабочий захват машины,  $m$ ,  
 $M$  - норма расхода рабочей жидкости,  $л/га$ .

$$Q' = 2.2 \times 18 \times 150 = 7650,$$

Отсюда находим необходимое количество распылителей

$$n = Q' \quad n = 7650/234 = 33.$$

## 2.4 Расчет поршневого насоса

Производительность поршневого насоса

$$q = S n l \epsilon, \quad (2.4)$$

где  $S = \frac{\pi d^2}{2}$  - площадь поперечного сечения цилиндра,  $m^2$ ;  $d$  - диаметр поршня,  $m$ ,  $n$  - частота вращения коленчатого вала,  $мин^{-1}$ ;  $l$  - ход поршня,  $m$ ,  $z$  - число цилиндров насоса;  $\epsilon$  - коэффициент объемного наполнения цилиндров насоса,  $\epsilon = 0.8 \dots 0.9$ .

Мощность, необходимая для привода насоса

$$N = \frac{Q;H}{60 \cdot 75\eta}, \quad (2.5)$$

где  $Q$ -действительная подача жидкости насосом, л/мин,  $\gamma$ -плотность жидкости, кг/л,  $H$ -давление, Па;  $\eta$ -КПД насоса,  $\eta=0,60 \dots 0,75$ .

## 2.5 Расчет предохранительного клапана

Расчет предохранительного клапана сводится к определению площади продольного сечения, необходимой для пропуса заданного расхода жидкости  $Q$  при данном перепаде давления. Расход жидкости через клапан

$$Q = \mu_0 S_3 \sqrt{2\rho \Delta p}, \quad (2.6)$$

где  $\mu_0$  - коэффициент расхода клапана ( $\mu_0=0,6 \dots 0,7$ );  $S_3$  - эффективная площадь проходного сечения клапана,  $\rho$  - плотность жидкости,  $\Delta p$  - перепад давления на клапане.

Площадь проходного сечения клапана

$$S_3 = \pi d_{cp} t \varphi, \quad (2.7)$$

где  $d_{cp}$  - средний диаметр щели;  $t$  - размер щели в направлении, перпендикулярном потоку,  $t = h \sin \varphi$ , отсюда  $h = \frac{t}{\sin \varphi}$  - высота подъема клапана;  $\varphi$  - угол конусности контактной поверхности клапана.

Высота подъема клапана

$$h = \frac{Q}{\mu_0 \sqrt{\frac{2}{\rho} \Delta p} \pi d_{cp} \sin \varphi}. \quad (2.8)$$

Высоту подъема клапана обычно выбирают равной  $(0,15 \dots 0,25)d$ . Скорость  $v$  жидкости в подводящем канале при давлении  $p < 0,2$  МПа обычно принимают равной 5 м/с.

Диаметр подводящего канала

$$d_k = \sqrt{\frac{40}{\pi v}} \quad (2.9)$$

Клапан начнет открываться, если

$$\frac{\pi d}{4} (p_1 - p_2) - \lambda_0 C > F_{\text{пр}}, \quad (2.10)$$

где  $p_1$  - давление перед открытием клапана, обычно принимается равным  $1,1 \dots 1,2$  рабочего давления в системе,  $p_2$  - давление срабатывания клапана,  $\lambda_0$  - предварительное сжатие пружины,  $C = \frac{d^2 E}{8 D^3 n}$  - жесткость пружины,  $E$  - модуль упругости,  $d$  - диаметр проволоки пружины,  $D$  - средний диаметр пружины,  $n$  - число витков,  $F_{\text{пр}}$  - усилие пружины.

При подъеме клапана на высоту  $h$  через образовавшийся зазор начинает вытекать рабочая жидкость. При этом эффективная площадь клапана увеличивается, вследствие чего усилие пружины возрастает до величины

$$F_{\text{пр}} = \frac{\pi d}{4} (p_{1\text{зак}} - p_2) - p_{\text{ср}} S_c, \quad (2.11)$$

где  $p_{1\text{зак}}$  - давление, при котором клапан закроется,  $p_{\text{ср}}$  - среднее давление, действующее на открытый клапан,  $p_{\text{ср}} = 0,45(p_{1\text{зак}} - p_2)$ ;  $S_c$  - площадь контактной поверхности седла клапана,  $S_c = \frac{\pi}{4} (D_c^2 - d_c^2)$ . Здесь  $D_c$  и  $d_c$  - наружный и внутренний диаметры седла клапана соответственно.

Давление, при котором клапан закроется

$$P_{\text{изк}} = \frac{F_{\text{тп}}}{\frac{\pi d^2}{4} + 0,45 S_c} \quad (2.12)$$

Центробежные и вихревые насосы могут работать с суспензиями, содержащие абразивные материалы.

Нагнетательная коммуникация включает регулятор – распределитель с фильтром, коллектор с форсунками, шланги и элементы крепления.

## 2.6 Основные регулировки

Эксплуатируемый опрыскиватель должен быть правильно собран и отрегулирован на заданный режим работы. Пестициды и удобрения подвозятся непосредственно к обрабатываемому участку, что позволяет повысить производительность агрегата. Рассчитывают работу так, чтобы одной заправки хватило на парное число заходов, что позволяет заправлять агрегат с одной стороны поля. Отмечают границы каждого гона, чтобы были видны границы между обработанным и необработанным участками.

Определяем и устанавливаем расход жидкости на 1 га обрабатываемой культуры. Рекомендуемый расход при обработке пестицидами составляет 40-100 л/га, в том числе гербицидами -150...400 л/га. Выбираем рабочую скорость в зависимости от рельефа поля, состояния почвы, ширины междурядий и высоты обрабатываемых культур. Скорость  $v=8$  км/ч, для трактора МТЗ-82 подходит 6 передача.

Расход жидкости на 1 га зависит от скорости машины, давления жидкости. При опрыскивании полевых культур давление рабочей жидкости  $p=0,1 \dots 0,6$  Мпа.

Настраиваем опрыскиватель на требуемый режим работы следующим образом. Исходя из принятой нормы ( 100 л/га), рабочей скорости движения и ширины захвата агрегата (18 м), предварительно рассчитывают необходимый расход жидкости в минуту [1].

Необходимый расход жидкости, л/мин,

$$q = \frac{Q B v}{600} \quad (2.13)$$

где  $Q$ -норма расхода жидкости, л/га,  $B$ - ширина захвата машины, м,  $v$ -рабочая скорость машины, км/ч.

$$q = \frac{100 \cdot 18 \cdot 10}{600} = 30 \frac{\text{л}}{\text{мин}}. \quad (2.14)$$

При установке опрыскивателей на норму расходу жидкости удобнее и легче пользуемся графиками (рисунок 15.10 /1/). Кривые выражают связь между давлением и расходом жидкости из наконечника. Определяем давление, необходимое для получения расхода жидкости  $q=30$  л/мин.

По графику подбираем значение рабочего давления в нагнетательной магистрали, при котором рассчитанный расход жидкости через один распылитель может быть достигнут( при выбранной скорости и норме внесения). Устанавливаем по манометру с помощью маховика на регуляторе-распределителе необходимое давление и замеряют выборочно расход рабочей жидкости через несколько распылителей( при вращении по ходу часовой стрелки давление увеличивается, против уменьшается). Для этого под работающие распылители подставляем емкости, в которые в течение одной минуты собирают жидкость и затем замеряем ее количество. Замеры расхода жидкости определяем трижды, последовательно у всех среднего распылителей. При отклонении расхода у отдельных распылителей от значения более 10 % или наличии у них несимметричности факела распыла распылители заменяются новыми.

Если вычисленное среднее значение расхода через распылитель отличается от расчетного более чем на 5 %, подбирается давление, обеспечивающее необходимый расход. Для определения фактической

скорости движения агрегата отмеряем участок длиной 100 м и устанавливаем время прохождения этого участка агрегатом с включенным опрыскивателем, бак которого наполовину заполнен водой.

Фактический расход жидкости, л/га,

$$Q = \frac{600qn}{Bv} \quad (2.15)$$

Полученный расход не должен отличаться от заданного более чем на 10 %. В противном случае следует отрегулировать давление, обеспечивающие необходимый расход при рабочей скорости, типе и числе распылителей.

Регулируют высоту установки штанги (рисунок 15.11 /1/). При правильно выбранной высоте установке штанги следы распыла соседних форсунок перекрывают друг друга наполовину.

Включение и выключение насоса осуществляют из кабины трактора рычагом управления ВОМ. Переключение потока рабочей жидкости на выполнение технологического процесса или перемешивание раствора в баке производят рукояткой управления потоком, расположенной на регуляторе-распределителе. При вертикальном положении происходит подача жидкости к распылителям, при горизонтальном положении- осуществляется слив в бак.

Включение распылителей осуществляется из кабины трактора от бортовой сети 12 В.

Величину  $q$  сравнивают с подачей насоса. Если последняя меньше, то работа на выбранном режиме невозможна. В этом случае уменьшают скорость. Затем определяют расход жидкости через один распылитель как частное от деления общего расхода на число распылителей и по этой величине устанавливают нужное давление.

Контроль проводят по показаниям манометра. Включение коллектора с распылителями, расположенными на соответствующих секциях штанги, проводят отдельной установкой в вертикальное положение рычагов

клапанных переключателей регулятора-распределителя. Включают соответствующим рычагом клапанного переключателя подачу жидкости в смесители. Уровень раствора в баке контролируют по уровнемеру.

### 3. КОНСТРУКТИВНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1. Описание конструкции предлагаемого опрыскивателя

Штанговый малообъемный опрыскиватель для обработки полевых культур, содержащий установленную на энергетическом средстве емкость для рабочей жидкости, штангу, к которой присоединены распыливающие устройства, отличающийся тем, что, за счет увеличения скорости оседания аэрозоли и повышение равномерности распределения консерванта, которое достигается тем, что внесение консервантов осуществляется центробежным распылителем, с установленными по бокам ограничительными кожухами, на валу привода которого над диском жестко закреплена крыльчатка, создающая осевой воздушный поток направленный вниз.

Конструкция предлагаемого распылителя является простой и не дорогой в изготовлении и обслуживании, что является важным критерием.

#### 3.2. РАСЧЕТ ОСНОВНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ

##### 3.2.1 Конструктивные расчеты

Определим необходимую скорость воздуха и угол атаки крыльчатки вентилятора, при которых направление движения капель опрыскивателей параллельно кожуху.

Приведем расчетную схему.

					<i>ВКР.35.03.06.228.21.РР.00.00.ПЗ</i>		
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Хафизов Д.Р.		03.21	Литер	Лист	Листов
Пров.		Хусаинов Р.К.		03.21	у	1	22
Н. контр.		Хусаинов Р.К.		03.21	<i>Казанский ГАУ Кафедра МВА Группа Б 272-04у</i>		
Зав. каф.		Халиуллин Д.Т.		03.21			

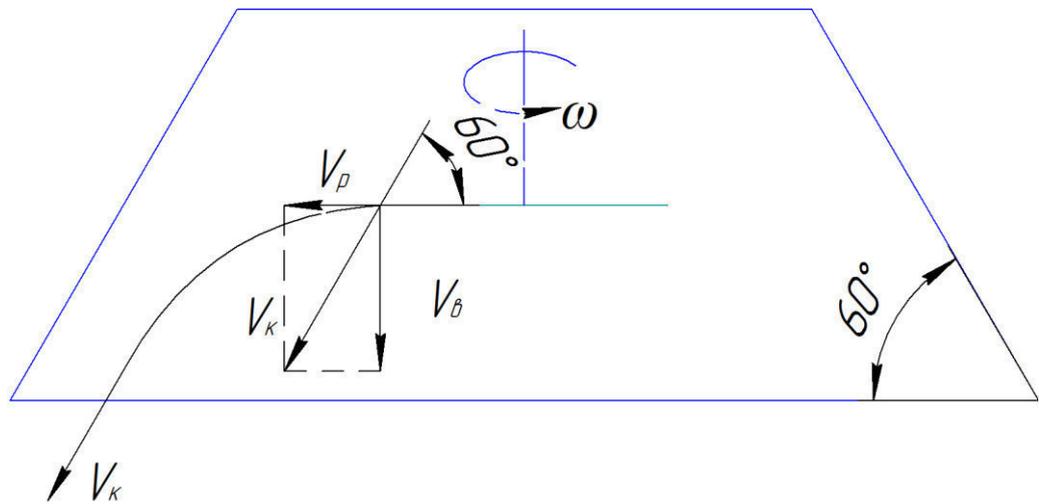


Рисунок 4.1. Расчетная схема

Скорость воздуха должна быть такой, чтобы результирующая скорость совместно с окружной скоростью ротора (вылета капли) была параллельна поверхности кожуха.

$$\text{Тогда } V_p = V_k \cdot \cos 60^\circ; \quad (3.1)$$

$$V_v = V_k \cdot \sin 60^\circ. \quad (3.2)$$

Решая совместно получим:

$$V_v = V_p \cdot \operatorname{tg} 60^\circ.$$

$$V_p = \omega \cdot r = \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot r.$$

При  $n = 3000 \text{ мин}^{-1}$  и  $r = 0,05 \text{ м}$ ;

$$V_p = \frac{3,14 \cdot 3000}{30} \cdot 0,05 = 15,7 \text{ м/с}.$$

Тогда

$$V_v = 15,7 \cdot \operatorname{tg} 60^\circ = 27,2 \text{ м/с}.$$

Радиус середины лопасти крыльчатки  $R = 0,075 \text{ м}$ , тогда окружная скорость лопасти:

$$V_l = \omega \cdot R = \frac{\pi \cdot n}{30} \cdot R = \frac{3,14 \cdot 3000}{30} \cdot 0,075 = 23,55 \text{ м/с}. \quad (3.3)$$

Тогда, с учетом КПД вентилятора, получим:

$$V_e = V_n \cdot \operatorname{tg} \alpha^{\circ} \cdot \eta_B; \quad (3.4)$$

$\eta = 0,8$  для осевого вентилятора.

$$\alpha = \operatorname{arctg} \left( \frac{V_n}{V_B \cdot \eta_B} \right) = \operatorname{arctg} (1,8226) = 47,3^{\circ} \quad (3.5)$$

На основании приведенных исследований сконструированы и испытаны рабочий орган опрыскивателя со следующими характеристиками. Производительность – от 20 до 100 л/час, размеры частиц аэрозоля – 40-80 мкм, равномерность покрытия поверхности – не менее 90%; снос ветром – отсутствует; интенсивность воздушного потока – 15-20 м/с. Обеспечивается автономная работа от бортового электропитания 12В.

### 3.2.2 Расчет сварного соединения

В конструкции имеется сварной шов, представленный на рисунке 4.2.

$$A = 0,1 \text{ м}; B = 0,1 \text{ м}.$$

Прочность сварных соединений, по методу принятому в инженерной практике, лобовые и косые швы рассчитываются только по касательным напряжениям  $\tau$ , [8].

Условие прочности сварного шва:

$$\tau = \sqrt{(\tau_{F2}^2 - \tau_{F1}^2) + \tau_{F1}^2} = [\tau], \quad (3.6)$$

где  $\tau_M$  – напряжение в шве от изгибающего момента,

$\tau_{F1}$ ,  $\tau_{F2}$  – напряжения в шве от действия силы  $F$ ;

$[\tau]$  – допустимое напряжение.

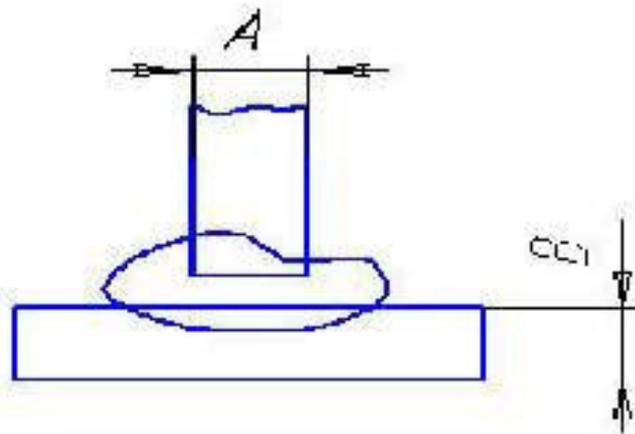


Рисунок 3.2 – Вид сварного шва

$$[\tau] = 0,6 \cdot [\sigma], \quad (3.7)$$

где  $[\sigma]$  - допустимое напряжение при растяжении,  $[\sigma] = 50$  МПа, [18].

$$[\tau'] = 0,6 \cdot 50 = 30 \text{ МПа.}$$

Расчет сварных соединений трубы и пластины.

Напряжение от изгибающего момента равно

$$\tau_M = \frac{6 \cdot F_1 \cdot h}{4 \cdot 0,7 \cdot k \cdot a^2}, \quad (3.8)$$

где  $F$  - сила разрыва шва,  $F = 265$  Н, [18];

$h$  - плечо действия силы  $F$ ,  $h = 50$  мм,

$k$  - плечо шва,  $k = 5$  мм,

$a$  - длина шва,  $a = 314$  мм.

Вычисляем напряжения от силы  $F$ . Раскладываем силу  $F$  на две составляющие, [18]

$$F_1 = F \cdot \cos \alpha; \quad (3.9)$$

$$F_2 = F \cdot \sin \alpha, \quad (3.10)$$

где  $\alpha$  – угол между направляющей и стойкой копира.

$$F_1 = 265 \cdot \cos 90^\circ = 0 \text{ Н};$$

$$F_2 = 265 \cdot \sin 90^\circ = 265 \text{ Н};$$

Отсюда:

$$\tau_M = \frac{6 \cdot 265 \cdot 50}{4 \cdot 0,7 \cdot 5 \cdot 314^2} = 0,1 \text{ МПа.}$$

$$\tau_{F2} = \frac{F}{4 \cdot 0,7 \cdot k \cdot a} = \frac{265}{4 \cdot 0,7 \cdot 5 \cdot 314} = 0,06 \text{ МПа.} \quad (3.11)$$

Вычисляем суммарное напряжение.

$$\tau = \sqrt{0,1^2 + 0,06^2} = 0,08 \text{ МПа};$$

$$\tau = 0,08 \text{ МПа} \leq [\tau'] = 30 \text{ МПа.}$$

Условие прочности шва выполняется.

### 3.2.3 Расчет производительности опрыскивателя ОП-2000

Производительность агрегата определяем на поле длиной гона – 1000 метров.

Ширина захвата агрегата,  $B = 18 \text{ м}$ , [14].

Скорость движения агрегата:  $V = 3,3 \text{ м/с}$  (12 км/ч), [14].

Фактическая производительность агрегата:

$$W = c_\omega \cdot B \cdot V \cdot \xi_a \cdot \xi_v \cdot \tau, \text{ [га/ч]}, \quad (3.12)$$

где  $c_\omega$  - коэффициент, зависящий от того в каких единицах принята скорость движения  $V$ ,  $c_\omega = 0,36$  при 12 км/ч, [5];

$\xi_a$  - коэффициент степени использования конструктивной ширины захвата агрегата,  $\xi_a = 1$ , [14];

$\xi_v$  - коэффициент степени использования скорости движения,  $\xi_v = 1$ ;

$\tau$  - коэффициент степени использования времени смены,  $\tau = 0,85$ , [5].

										Лист
										5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ВКР.35.03.06.228.21РР.00.00.ПЗ					





- увеличить транспортный просвет с последующей ее фиксацией;
- установить щиток обозначающий габариты опрыскивателя (рисунок 3.3)
- скорость транспортировки должна выбираться в зависимости от дорожных условия, но не превышать 15 км/ч.

Находиться кому-либо на опрыскивателе во время транспортировки запрещается.

Транспортировка опрыскивателя в темное время суток и в других условиях недостаточной видимости не рекомендуется. Перевозку штангового опрыскивателя через железнодорожные переезды производить автотранспортом

Транспортирование ОП-2000 через железнодорожный переезд допускается только с разрешения начальника дистанции пути железной дороги.

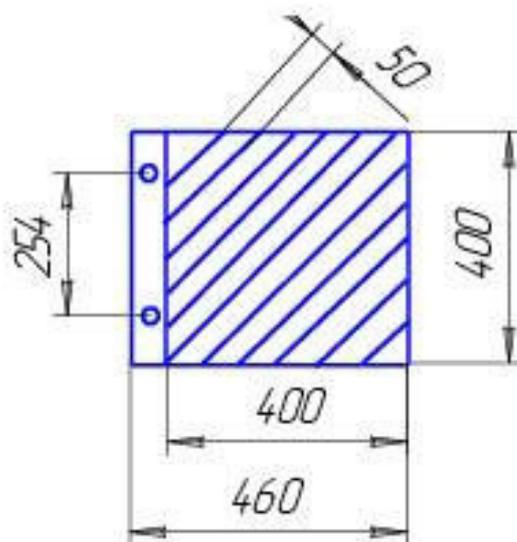


Рисунок 3.3 – Щиток обозначающий габариты опрыскивателя во время транспортирования

Монтаж, техническое обслуживание, устранение неисправностей производить только при подведенных под опрыскиватели домкратах и выключенном двигателе.

Категорически запрещается находиться кому-либо между трактором и опрыскивателем или вблизи него во время заправки ядохимикатами.

Проверить надежность соединения опрыскивателя с трактором перед обкаткой и пуском ее в работу.

Запрещается:

-агрегатировать с трактором опрыскиватель с неисправным сцепным устройством;

-находиться на подножке во время движения;

-находиться впереди агрегата, садиться на трактор, и сходить с него, производить ремонт и регулировки во время движения

Заправлять емкость ядохимикатами только при полной остановке агрегата и запущенном двигателе.

Промывать после окончания работы емкость и систему ,при этом руки должны быть защищены рукавицами.

При работе в почвенных зонах с повышенной запыленностью необходимо применять средства индивидуальной защиты.

### 3.3.2 Мероприятия по охране окружающей среды

Машинная деградация почв возникает вследствие использования в сельском хозяйстве тяжелых энергонасыщенных тракторов и других сельскохозяйственных машин, вызывающих уплотнение почвы, разрушение её структуры, ухудшение пищевого и водного режима, угнетение биологической активности, снижение супрессивности почвы, т.е. устойчивости к фитопатогенам. Образующиеся на полях колеи оказывают отрицательное влияние на качество обработки почвы, глубину заделки семян и вызывают снижение полевой всхожести, пестроту фаз развития растений, их

					ВКР.35.03.06.228.21.РР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

неодновременное созревание, в результате чего снижается урожайность и ухудшается его качество.

В настоящее время ущерб, наносимый почве машинами, не покрывается её естественным самовосстановлением и разуплотнением. Это приводит к дополнительным вложениям ресурсов (удобрения, мелиорация, техника и т.д.) Из-за уплотнения почвы растениями не усваивается около 20% удобрений, на рыхлаение уплотнённой почвы в стране дополнительно расходуется 1 млн. т. горючего.

Разрушительное действие на окружающую природу оказывают минеральные удобрения, применяемые в хозяйстве. Имеет место загрязнение земель вблизи склада минеральных удобрений.

Создание благоприятных условий жизнедеятельности агроэкосистем, и охраны окружающей природы реализуется путём сокращения нерационально используемых энергозатрат, путём совмещения технологических операций в одном цикле. Разработанная конструкция почвообрабатывающего агрегата совмещает несколько технологических операций за один проход: предпосевная культивация, выравнивание и прикатывание.

Для охраны окружающей природы при эксплуатации разработанного агрегата необходимо соблюдать следующие требования:

- заправку трактора для исключения загрязнения почвы нефтепродуктами производить в специальных установленных местах, вне поля, на специально оборудованных площадках,
- заправку опрыскивателя химикатами производить в начале или в конце поля, механизированным способом,
- не допускать течи масла в гидроцилиндрах и в гидростанциях путём проведения ежесменного технического обслуживания,
- производить в соответствии с нормами техническое обслуживание, регулировку системы зажигания трактора, для полного

сторания горючей смеси с целью уменьшения выбросов в окружающую среду несгоревших нефтепродуктов.

### **3.3.3 Мероприятия по защите населения и материальных ценностей в чрезвычайных ситуациях**

При возникновении чрезвычайных ситуаций экстренно собирается штаб по делам ГО и ЧС. Штаб располагается в здании правления хозяйства. Он руководит всеми действиями по защите работников и материальных ценностей. Им создаются 5 формирований – группы эвакуации, аварийно-спасательных работ, пожаротушения, оказания медицинской помощи и бытового обеспечения.

Группа эвакуации организует перевозку населения в близлежащие населенные пункты. В состав группы эвакуации входят водители автобусов и грузовых автомобилей.

Группа аварийно-спасательных работ разбирает завалы от разрушенных зданий при воздействии ураганных ветров, восстанавливает объекты первой необходимости, коммуникации и дороги при помощи тракторов, грузовых автомобилей, бульдозеров, и другой специальной техники имеющейся на предприятии. В состав группы входят механики, строители, электрики, сварщики. Руководит группой главный механик хозяйства.

Группа пожаротушения организована на базе добровольной пожарной дружины. В группе имеется две специальные машины. Вода, используемая при тушении, берется из водопроводных колонок или из рек со специально оборудованных водозаборных площадок.

Группа оказания медицинской помощи оказывает доврачебную помощь пострадавшим и при необходимости доставляет их в больницу.

В состав группы входят работники пункта медицинского обслуживания и рабочие, прошедшие курсы обучения методам оказания

первой медицинской помощи. Руководителем назначается фельдшер медпункта.

Группа бытового обеспечения снабжает эвакуированных людей продуктами питания, питьевой водой и средствами индивидуальной защиты. Группа обеспечена автомобилями для перевозки грузов. В состав группы входят водители и работники склада. Руководит группой заведующий складом хозяйства.

Для защиты населения и материальных ценностей при чрезвычайных ситуациях в хозяйстве предлагаем провести ряд мероприятий: разработать систему оповещения и связи, запланировать и подготовить местность для эвакуации людей и материальных ценностей, создать резерв источников тепла, опор и проводов воздушных линий электропередач, создать на складе резерв продовольствия, утепленной спецодежды и медикаментов.

### **3.4 Физическая культура на производстве**

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

- ударные дозированные движения в вынужденных позах,
- выработка вращательных движений пальцев и кистей рук,
- развитие статической и динамической выносливости мышц пальцев и кистей рук,
- развитие ручной ловкости, кожной и мышечно-суставной чувствительности, глазомера,

- развитие силы и статической выносливости позных мышц спины, живота и разгибателей бедра;

- развитие точности усилий мышцами плечевого пояса.

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

### 3.5 Экономическое обоснование конструкции

В выпускной квалификационной работе предложена конструкция опрыскивателя ОП-2000.

Экономический эффект достигается:

1. За счет качественного покрытия опрыскиваемых растений ядохимикатами.

2. Снижения расхода ядохимикатов

3. Повышения урожайности выращиваемой культуры.

Для определения экономической эффективности внедрения в производство конструктивной разработки необходимо рассчитать затраты на изготовление.

Расчет затрат на изготовление определяется

$$C_{ц} = C_{к.д} + C_{о.д} + C_{п.д} + C_{сб.н} + C_{оп}, \quad (3.15)$$

где  $C_{к.д}$  - стоимость изготовления корпусных деталей, руб;

$C_{о.д}$  - затраты на изготовление оригинальных деталей, руб;

$C_{п.д}$  - цена покупных деталей, изделий, агрегатов, руб;





Цена покупных изделий берётся по договору. К покупным изделиям будем относить: электродвигатель, подводящий трубопровод, электрические провода.

$$C_{пд}=1700 \text{ руб.}$$

Заработная плата рабочих, занятых на сборке определяется

$$C_{сб.н} = C_{сб} + C_{д.сб} + C_{соп.сб}. \quad (3.22)$$

$$C_{сб} = T_{сб} * C_н * K_c, \quad (3.23)$$

где  $T_{сб}$  - нормативная трудоёмкость на сборочных работах, чел.ч.

$$T_{сб} = K_c * \sum t_{сб}, \quad (3.24)$$

где  $K_c$  - коэффициент, учитывающий соотношение между полным и оперативным временем сборки;  $t_{сб}$  - трудоёмкость составных частей конструкций, чел.ч.

$$K_c = 1,08;$$

$$t_{сб} = 200 \text{ чел.ч}$$

$$T_{сб} = 1,08 * 200 = 216 \text{ чел.ч.}$$

$$C_{сб} = 216 * 45,95 * 1,03 = 10222,95 \text{ руб.}$$

Дополнительная заработная плата

$$C_{д.сб} = \frac{(5..12)C_{сб}}{100}; \quad (3.25)$$

$$C_{д.сб} = \frac{9 * 10222,95}{100} = 920,07 \text{ руб.}$$

$$C_{\text{соп}} = \frac{1,34(C_{\text{сб}} + C_{\text{д.сб}})}{100}, \quad (3.26)$$

$$C_{\text{соп}} = \frac{1,34(10222,95 + 920,07)}{100} = 133,71 \text{ руб.}$$

Полная заработная плата

$$C_{\text{сб.п}} = 10222,95 + 920,07 + 133,71 = 11276,73 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные накладные расходы на изготовление

$$C_{\text{оп}} = \frac{C_{\text{тп}}^1 * K_{\text{оп}}}{10}, \quad (3.27)$$

где  $C_{\text{тп}}^1$  - основная заработная плата производственных рабочих, руб;  $K_{\text{оп}}$  - коэффициент общепроизводственных расходов, %.

$$K_{\text{оп}} = 15 \dots 18\%$$

$$C_{\text{тп}}^1 = C_{\text{тп1}} + C_{\text{сб}},$$

$$C_{\text{тп}}^1 = 21883,64 + 11276,73 = 31160,37 \text{ руб.}$$

Отсюда

$$C_{\text{оп}} = \frac{31160,37 * 16}{100} = 4985,65 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость машины

$$C_{\text{ц}} = 1700 + 75 + 16405,47 + 11276,73 + 4985,65 = 34442,85 \text{ руб.}$$

Амортизационные отчисления на единицу обрабатываемой площади

$$A = \frac{C_{\text{ц}} * H}{100 * W_{\text{ч}} * T_{\text{ф}}}, \quad (3.28)$$

где  $H=10\%$  - общая норма отчислений,  $T_{\text{ф}}$  - годовая фактическая загрузка машины, ч,

$$T_{\text{ф}} = 210 \text{ ч.}$$

При  $H=10\%$ ;

$$A = \frac{34442 * 10}{100 * 4,27 * 210} = 3,84 \text{ руб/га};$$

Для ремонтных работ затраты подсчитываем по формуле

При  $H=8,3\%$ ;

$$P = \frac{34442 * 8,3}{100 * 4,27 * 210} = 3,18 \text{ руб/га};$$

Расчет стоимости ГСМ на единицу работы

$$C = q * C_{ГСМ}, \quad (3.29)$$

где  $q$ -расход топлива на единицу работы, кг;  $C_{ГСМ}$  - комплексная стоимость ГСМ, руб.

$q=3,8$  кг/га;

$C_{ГСМ}=25$ руб.

$$C = 3,8 * 25 = 95 \text{ руб.}$$

Заработная плата механизатора

$$З = \frac{K_D * T_C}{W_{\text{ч}} * \tau_{\text{см}}}, \quad (3.30)$$

где  $K_D$  - коэффициент дополнительной оплаты;

$T_C$  - тарифная ставка по разрядам;

$W_{\text{ч}}$  - часовая производительность агрегата;

$\tau_{\text{см}}$  - коэффициент использования времени смены.

$K_D=1,4$ ;  $T_C=66,40$ ;  $\tau_{\text{см}}=0,85$ ;  $W_{\text{ч}}=4,27$ .

$$З = \frac{1,4 * 66,40}{4,27 * 0,85} = 25,60 \text{ руб/га.}$$

$$\mathcal{E}_1 = 3,84 + 3,18 + 95 + 25,60 = 187,62 \text{ руб/га.}$$

Эксплуатационные затраты на единицу работы ОП-2000

Стоимость  $C_{ц} = 250000$ руб.

$$\mathcal{E}_1 = A + P + C + Z, \quad (3.31)$$

где  $\mathcal{E}_1$  - эксплуатационные затраты на единицу работы

Амортизационные отчисления на единицу обрабатываемой площади

$$A = \frac{C_{ц} * H}{100 * W_{в} * T_{ср}}, \quad (3.32)$$

где  $H=10\%$  - общая норма отчислений,  $T_{ср}$  - годовая фактическая загрузка машин, ч,

$$T_{ср} = 210 \text{ ч.}$$

При  $H=10$

$$A = \frac{250000 * 10}{100 * 2,5 * 210} = 48,07 \text{ руб.}$$

Отчисления на ремонт

При  $H=8,3\%$

$$A = \frac{250000 * 8,3}{100 * 2,5 * 210} = 39,52 \text{ руб.}$$

Стоимость ГСМ при расчёте на единицу работы

$$C = q * C_{гсм}, \quad (3.33)$$

где  $q$  - расход топлива на единицу работы, кг;  $C_{гсм}$  - комплексная стоимость ГСМ, руб.

$$Q = 2,6 \text{ кг/га,}$$

$$C_{гсм} = 25 \text{ руб.}$$

$$C = 2,6 * 25 = 65 \text{ руб/га,}$$

Заработная плата механизатора определяется по формуле

$$З = \frac{K_d * T_c}{W_{ч} * \tau_{см}}, \quad (3.34)$$

где  $K_d$  - коэффициент дополнительной оплаты,  $T_c$  - тарифная ставка по 7 разряду;  $W_{ч}$  - часовая производительность агрегата;  $\tau_{см}$  - коэффициент использования времени смены.

$$K_d=1,4; T_c=66,40; W_{ч}=2,5; \tau_{см}=0,85.$$

$$З = \frac{1,4 * 66,40}{2,5 * 0,85} = 43,84 \text{ руб/га.}$$

$$Э_2 = 48,07 + 39,52 + 65 + 43,84 = 176,43 \text{ руб/га.}$$

Экономия средств составит

$$Э = Э_1 - Э_2; \quad (3.35)$$

$$Э = 187,62 - 176,43 = 11,19 \text{ руб/га.}$$

После внедрения разрабатываемого опрыскивателя урожайность повышается в среднем на 5-10%. Средняя урожайность при обработке ОП-2000 составляет 20ц/га, а при обработке разрабатываемого опрыскивателя урожайность составит 21-22 ц/га.

Следовательно дополнительная прибыль, после внедрения разрабатываемого опрыскивателя, составит

$$ДП = Д.Ур. * Ц - Э, \quad (3.36)$$

где Д.Ур. - Дополнительный урожай;

					ВКР.35.03.06.228.21.РР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дат а		20

Ц-цена 1-центнера получаемой культуры (принимаем пшеницу 4-го класса Ц=450руб/ц.)

$$ДП = 2 * 450 + 11,19 = 911,19 \text{ руб / ц.}$$

Годовой экономический эффект

$$Э_{г.э} = ДП * S; \quad (3.37)$$

где, S-площадь поля, S=150 га.

$$Э_{г.э} = 911,19 * 150 = 116678,5 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости

$$T_{ок} = C_{ц} / Э_{г.э} \quad (3.38)$$

$$T_{ок} = \frac{34442,85}{116678,5} = 0,4 \text{ года.}$$

Внедрение предлагаемой конструкции штангового опрыскивателя для хозяйства представляет интерес, так как она имеет ряд преимуществ:

- снижает расход рабочей жидкости;
- повышает качество опрыскивания.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа существующих конструкций был усовершенствован опрыскиватель ОП-2000, путем усовершенствования распыливающих органов.

Предлагаемое устройство обеспечивает новый технический эффект - увеличение скорости оседания аэрозоли и повышение равномерности ее распределения, которое достигается тем, что внесение консервантов осуществляется центробежными распылителями, с установленными по бокам ограничительными кожухами, на валу привода которого над диском жестко закреплена крыльчатка, создающая осевой воздушный поток направленный вниз.

Конструктивный расчет показал, что разработанная конструкция работоспособна при соблюдении правил изготовления деталей, сборки, эксплуатации и обслуживания.

На основе технико-экономического анализа видно, что капиталовложения при усовершенствовании конструкции опрыскивателя ОП-2000 окупаются за 0,4 года.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

					ВКР.35.03.06.228.21.РР.00.00.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		22

- 1 Алешкин, В.Р. Механизация животноводства / В.Р. Алешкин. - М.: Агропромиздат, 1985.
- 2 Анурьев, В.Н. Справочник конструктора-машиностроителя / В.Н. Анурьев. - Т.1-3. - М.: Машиностроение, 1967.
- 3 Булгариев Г.Г., Абдрахманов Р.К., Валиев А.Р. Методические указания по экономическому обоснованию дипломных проектов и выпускных работ
- 4 Брагинец, И.В. Курсовое и дипломное проектирование по механизации животноводства / И.В. Брагинец, Д.А. Палишкин. - М.: Колос, 1978.
- 5 Завражнов, А.И. Механизация приготовления и хранения кормов / А.И. Завражнов, Д.И. Николаев – М.: Агропромиздат, 1990. – 336с.
- 6 Зайцев, А.Т. Механизация производственных процессов в сельском хозяйстве / А.Т. Зайцев. - М.: Агропромиздат, 1986-350 с.
- 7 Зотов, Б.И. Безопасность жизнедеятельности на производстве / Б.И. Зотов, В.И. Курдюмов – М.: Колос, 2000. – 424с.
- 8 Клецкин, М.И. Справочник конструктора с/х машин / М.И. Клецкин. - М.: Машиностроение. Т. 1-4, 1969.
9. Князев, А.Ф. Механизация и автоматизация животноводства / А.Ф. Князев, Е.И. Резник, С.В. Рыжов и др. – М.: Колос, 2004.
- 10 Коба, В.Г. Механизация и технология производства продукции животноводства / В.Г. Коба, Н.В. Брагинец, Д.Н. Мурусидзе, В.Ф. Некрашевич. – М.: Колос, 2000.
11. Кулаковский, И.В. Машины и оборудование для приготовления кормов / И.В. Кулаковский, Ф.С. Кирпичников, Е.И. Резник - М.: Россельхозиздат, 1987-285 с.
12. Лисовский, И.В. Справочная книга по механизации кормопроизводства / И.В. Лисовский - Л.: Лениздат, 1984-268 с.
13. Мельников, С.В. Механизация животноводческих ферм / С.В. Мельников. - М.: Колос, 1969.

14. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников. - Л.: Колос, 1978.
15. Мельников, С.В. Технологическое оборудование животноводческих ферм комплексов / С.В. Мельников. - Л.: Агропромиздат, 1985-639 с.
16. Мудров, А.Г. Текстовые документы - Учебно-справочное пособие / А.Г. Мудров. - Казань: РИЦ «Школа», 2004. - 144с.
17. Решетов, Д.Н. Детали машин: Учебник для студентов машиностроительных и механических специальностей вузов / Д.Н. Решетов. - 4-е изд., перераб. и доп. - М.: Машиностроение, 1989. - 496с.
18. Роцин, П.М. Механизация животноводства / П.М. Роцин, В.Р. Алешкин. - М.: Агропромиздат, 1985.
19. Щедрин, В. Т. Механизация приготовления кормов : учебное пособие / В. Т. Щедрин, С. М. Ведищев. - Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 1998.
20. Ясенцкий, В. А. Машины для измельчения кормов / В. А. Ясенцкий, П. В. Гончаренко. - К. : Тэхніка, 1990.

# *СПЕЦИФИКАЦИИ*

# *ПРИЛОЖЕНИЯ*