

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Техникум гидромелиорации и механизации сельского хозяйства (филиал)  
федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования  
**«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени В.И.  
Вернадского»**  
(ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»)  
в пгт Советский

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**  
**для выполнения курсового проектирования**  
**по МДК 02.02 Технологии механизированных**  
**работ в растениеводстве**

Советский, 2019 г.

Методические рекомендации разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования, *утверждён приказом Минобрнауки России от 07 мая 2014 года, № 456*, включая совокупность требований, обязательных при реализации основной профессиональной образовательной программы (ОПОП) по направлению подготовки 35.02.07 Механизация сельского хозяйства (базовая подготовка).

---

**Организация-разработчик:** *Техникум гидромелиорации и механизации сельского хозяйства (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского» в пгт Советский*

Разработчик:

**Ставрук Т.В.**

**преподаватель высшей**

**квалификационной категории.**\_\_\_\_\_ **Ященко С.В.**

Методические рекомендации рассмотрены на заседании Методического совета Техникума гидромелиорации и механизации сельского хозяйства (филиал) ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.Вернадского» в пгт Советский

(Протокол № 2 от 19.09.2019г.)

Методист \_\_\_\_\_ Д.Н. Красницкая

Методические рекомендации рекомендованы методической комиссией специальных дисциплин по специальности Механизация сельского хозяйства (Протокол № 2 от 20.09.2019г.)

Председатель \_\_\_\_\_ С.В. Ященко

## 1. Цель и задачи курсового проектирования

Цель курсового проектирования МДК 02.02 Технологии механизированных работ в растениеводстве является:

### **Формирование ПК:**

Определять рациональный состав агрегатов и их эксплуатационные показатели.

Комплектовать машинно-тракторный агрегат.

**овладение умениями:** производить расчет грузоперевозки; комплектовать и подготовить к работе транспортный агрегат; комплектовать и подготавливать агрегат для выполнения работ по возделыванию сельскохозяйственных культур;

**овладение знаниями:** должен знать основные сведения о производственных процессах и энергетических средствах в сельском хозяйстве; основные свойства и показатели работы машинно-тракторных агрегатов (далее - МТА); основные требования, предъявляемые к МТА, способы их комплектования; виды эксплуатационных затрат при работе МТА; общие понятия о технологии механизированных работ, ресурсо- и энергосберегающих технологий; технологию обработки почвы; принципы формирования уборочно-транспортных комплексов; технические и технологические регулировки машин; технологии производства продукции растениеводства; технологии производства продукции животноводства; правила техники безопасности, охраны труда и окружающей среды.

**Умения и навыки,** приобретаемые при выполнении курсового проекта, помогают грамотно выполнить в дальнейшем дипломный проект по ПМ.02 Эксплуатация сельскохозяйственной техники.

Степень самостоятельности при работе над курсовым проектом оказывает значительное влияние на закрепление этих умений. Наличие в образовательной организации в достаточном количестве методических пособий, рабочих мест оборудованных современными ПК с доступом к сети Интернет и соответствующим лицензионным программным обеспечением

позволяет повысить уровень самостоятельности обучающихся при работе над проектом, уменьшить интеллектуальную нагрузку на преподавателей, поможет снизить количество разногласий в нормативных вопросах и технической терминологии.

## **2. Основные требования к содержанию и объёму курсового проекта**

Курсовой проект включает в себя пояснительную записку в объёме 25-30 страниц текста компьютерной версии формата А4 и 1 листа графического материала формата А1. Указанный объём является примерным и в зависимости от сложности проекта и необходимости более глубокой проработки его разделов может быть изменён по согласованию с руководителем проекта.

Пояснительная записка и графическая часть проекта должны выполняться в соответствии с требованиями действующих в настоящее время нормативных документов: Единой системы конструкторской документации (ЕСКД); Международной системы единиц (СИ); Единой системы допусков и посадок (ЕСДП) ГОСТ 25347-82; Единой системы технологической подготовки производства (ЕСТПП) ГОСТ 14.004-83; Системы стандартов по информационно-библиографической документации (ССИБИБД) от 00.00.0000 г; Системы стандартов безопасности труда (ССБТ) от 00.00.0000 г; настоящих методических рекомендаций по курсовому проектированию, для обучающихся специальности 35.02.07 Механизация сельского хозяйства.

### **Структура пояснительной записки курсового проекта**

Пояснительная записка курсового проекта содержит соответствующие расчёты, анализ результатов, технико-экономическую оценку сравниваемых вариантов; выводы; необходимые иллюстрации (графики, диаграммы) и таблицы.

Примерная общая структура пояснительной записки курсового проекта:

- наклейка на обложке папки;
- титульный лист (форма приведена в [приложении 1](#));
- задание на курсовое проектирование ([приложение 2](#)) выдаёт руководитель, который определяет круг вопросов, подлежащих разработке в соответствии с темой;
- «Содержание» пояснительной записки. Содержание включает в себя только номера названия разделов и подразделов с указанием страниц. Заголовки содержания должны точно повторять заголовки в тексте. На «Содержание» внизу на первой странице помещается основная надпись по форме 2 (согласно ГОСТ 2. 104-68. ЕСКД) рисунок 1;

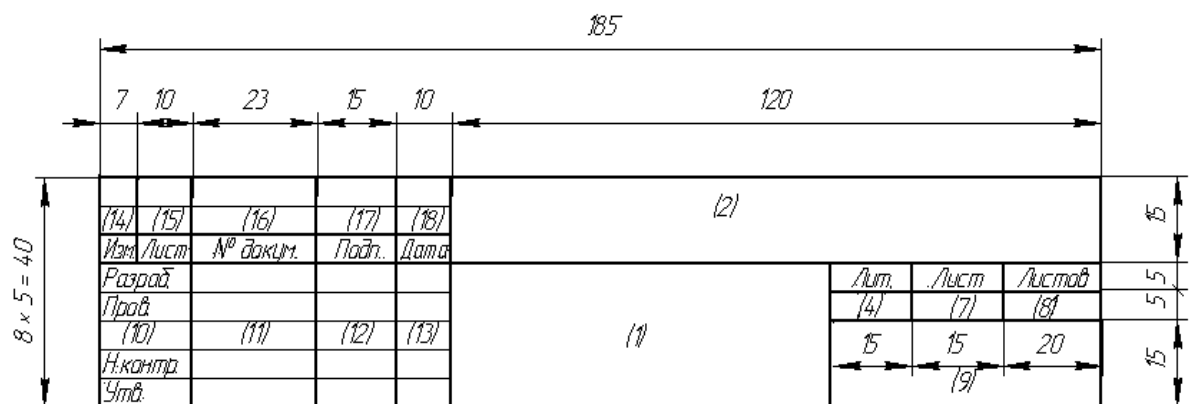


Рисунок 1 – Форма 2 основной надписи

- введение, где обосновывается выбор темы, определяемый её актуальностью, формируются проблема и круг вопросов необходимых для её решения, определяется цель проекта и комплекс задач, подлежащих решению, для раскрытия темы. Введение не включается в число разделов проекта;
- заключение. Заключение (объёмом не более 1 страницы) должно содержать краткие основные выводы, и оценку решенных задач, описанных в проекте;
- литература. Построение списка литературы в курсовом проекте рекомендуется осуществлять по алфавитному принципу или в порядке появления ссылок по тексту пояснительной записки. Содержание библиографического описания книги должны включать фамилию и инициалы автора, заглавие книги, место издания, издательство, год издания,

количество страниц. Наименование места издания указывают полностью в именительном падеже, допуская сокращения городов: Москва (М.).

## **1. Требования к оформлению текстового и графического материалов**

Пояснительная записка оформляется на плотной (не менее 65 г/м) писчей бумаге хорошего качества. Формат бумаги А4 (297×210) на одной стороне листа.

Текст, выполняемый рукописным способом, должен быть написан чётким разборчивым почерком, приближённым к чертёжному шрифту, высотой не менее 2,5 мм. Цифры и буквы необходимо писать черными чернилами, пастой или тушью.

Текст, выполняемый печатным способом, выполняется кеглем №14 и шрифтом Times New Roman через 1,5 интервала. Выравнивание текста по ширине.

Вписывать в текстовый материал пояснительной записки, изготовленный в компьютерной версии, отдельные слова, формулы, условные знаки (рукописным способом), а также выполнять иллюстрации следует черными чернилами, пастой или тушью.

Опечатки, опiski и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения записки, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графики) черными чернилами, пастой или тушью рукописным способом.

На каждом листе записки выполняется внутренняя рамка на расстоянии 20 мм от левой продольной стороны и на расстоянии 5 мм от трех остальных сторон с основной надписью (форма 2а) рисунок 2 для первого и последующих листов.



Графическая часть проекта оформляется простым карандашом. Допускается оформлять чёрной тушью или на графических устройствах ЭВМ.

## **2. Разработка курсового проекта (методика выполнения и примеры расчётов)**

В общем виде тема курсового проекта звучит как «Подбор и расчёт системы машин для возделывания и уборки *культуры* с разработкой операционной технологии (*название операции*) агрегатом (*конкретный МТА*) на площади (*задана конкретная площадь*)».

Примерные темы курсового проектирования представлены в [приложении 3](#).

## **СОДЕРЖАНИЕ**

### **Введение**

#### **1. Расчётный раздел**

##### **1.1 Обоснование типов тракторов и сельскохозяйственных машин**

##### **1.2 Составление технологической карты**

##### **1.3 Построение линейного графика загрузки машин**

##### **1.4 Определение парка тракторов и сельскохозяйственных машин**

##### **1.5 Определение потребности в топливе – смазочных материалах**

##### **1.6 Определение показателей использования тракторов**

#### **2. Технологический раздел**

##### **2.1. Анализ условий работы**

##### **2.2. Агротехнические требования**

##### **2.3. Комплектование и расчет рационального состава МТА**



- 2.3.1. Ориентировочный выбор комбайна
- 2.3.2. Эксплуатационная характеристика комбайна
- 2.3.3. Определение скорости по допустимой пропускной способности молотилки
- 2.3.4. Выбор необходимой эффективной мощности двигателя комбайна
- 2.3.5. Определение производительности комбайна
- 2.3.6. Определение затрат работы на единицу работы
- 2.3.7. Определение затрат топлива на единицу работы
- 2.3.8. Определение времени загрузки прицепа
- 2.3.9. Определение количества транспортных средств для транспортировки соломы
- 2.3.10. Время наполнения бункера зерном
- 2.3.11. Определение продолжительности рейса автомобиля
- 2.3.12. Определение количества автомобилей необходимых для перевозки зерна
- 2.4. Правила подготовки МТА к работе
- 2.5. Правила подготовки поля к работе
- 2.6. Расчет элементов загонки и выбор способа движения
- 2.7. Правила работы агрегата в загонке
- 2.8. Контроль и оценка качества работы
- 2.9 Охрана труда

### 3. Экономический раздел

Определение прямых эксплуатационных затрат на единицу работы

Литература

## ВВЕДЕНИЕ

Отражаются вопросы развития аграрного производства в России, Республике Крым с привязкой к заданной культуре и операции. Рассматриваются передовые технологии при возделывании и уборке сельскохозяйственных культур и т.д.

## 1. РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ

### 1.1 Обоснование типов тракторов и сельскохозяйственных машин

Эффективность использования машин в сельскохозяйственном производстве зависит от оптимального выбора марочного и количественного состава МТП. Поэтому при планировании возделывания и уборки данной культуры необходимо подбирать такие энергетические средства которые наиболее подходят к условиям и агротехническим требованиям.

*Выбор типов и марок машин нужно начинать с выбора тракторов наиболее подходящих учитывая конкретные условия, агротребования, наличие на предприятии.*

*Количество марок тракторов необходимо брать наименьшую (2...4), но достаточное для выполнения всего объёма работ. Увеличение марочного состава ведёт к усложнению технического обслуживания, потребности большого количества разнообразных запчастей и материалов.*

*На основании технологической карты на возделывание и уборку озимой пшеницы и возможностей предприятия, изучив перечень необходимых сельскохозяйственных работ приходим к выводу:*

*для выполнения комплекса работ по возделыванию и уборке озимой пшеницы необходимы следующие марки тракторов: Т-150К, МТЗ-80.*

*Для прямого комбайнирования применяем комбайн АКРОС-585, для отвоза зерна автомобиль КАМАЗ*

*Для выбранных марок тракторов выбираем необходимые сельскохозяйственные машины. Данные заносим в таблицу. Согласно технологической карты.*

Таблица 1.1 – Необходимые с/х машины.

Наименование работы	Марка с/х машины
Лущение стерни	ЛДГ-15
Повторное лущение	ЛДГ-15

## **1.2 Составление технологической карты**

На основании типовой технологической карты имеющейся в хозяйстве составляем и рассчитываем технологическую карту. Производим анализ операций и если операции выполняются старыми машинами, а промышленностью выпускаются новые, то записываем новые марки машин, если позволяют агротехнические требования для возделывания и уборки озимой пшеницы.

*Порядок составления и расчёта технологической карты на возделывание и уборки озимой пшеницы.*

*Графы 1,2. Номер и наименование операций. Записываем все операции в хронометрическом порядке их выполнения. Для примера рассмотрим операцию внесение органических удобрений.*

*Графа 3. Агротребования. Указываем глубину обработки, норму высева, норму внесения удобрений, норму внесения гербицидов, урожайность и другие данные.*

Графа 4,5. Объем работ в абсолютных единицах и единицы измерения. Проставляем соответствующие единицы (га, т., км, и т.д.).  
**Для внесения органических удобрений 105 га.**

Графа 6,7. Агросрок и количество рабочих дней. Начало и конец данной операции, а также оптимальный срок в днях. Количество дней уточняем после определения количество смен и они должны быть равны или кратны количеству смен.

Графа 8,9,10. Состав агрегата. Записываем обоснованные марки тракторов и с\х. машин, а также количество машин в одном агрегате, которые обеспечивают качественное выполнение операций и полное использование тягового усилия трактора Т-150К.

Графа 11,12. Коэффициент перевода и сменная эталонная производительность, эти значения выписываем из табличных данных.

$$\lambda = 1,65 \quad W_{см\ эт} = 11,5$$

Графа 13 и 18. Фактическая производительность и норма расхода топлива. Заполняем, используя типовые нормы или данные, принятые в хозяйстве.

$$W_{смф} = 35 \text{ га\см} \quad g = 22 \text{ кг\га}.$$

Графа 14. Количество тракторных смен. Определяем делением объема работ в абсолютных единицах  $U$  (гр.5) на фактическую производительность  $W_{см.ф.}$  (гр.13)

$$n_{см} = \frac{U}{W_{см.ф.}} = \frac{105}{35} = 3,0 \quad (1.1)$$

Графа 15. Требуется тракторосмен на один рабочий день. Определяем делением количества смен  $n_{см}$  (гр14) на уточнённое количество дней  $Д.р.$  (гр7)

$$n_{см1р} = \frac{n_{см}}{Др} = \frac{3,0}{10} = 1 \quad (1.2)$$

Графа 16. Сменность, проставляем, во сколько смен выполняется данная работа в течении дня.

Графа 17. Количество агрегатов. Определяем делением количество смен на один рабочий день  $n_{см}$  (гр.15) на сменность см. (гр.16)

$$n_a = \frac{n_{см}}{см} = \frac{1}{1} = 1 \quad (1.3)$$

Графа 19. Расход топлива всего, ц

$$Q = \frac{q \times U}{100} = \frac{22 \times 105}{100} = 23,1ц \quad (1.4)$$

Графа 20 Объём работ в условных гектарах. Определяем умножением количество смен  $n_{см}$  (гр.14) на эталонную сменную производительность  $W_{см.э}$  (гр.12)

$$U_{ус.га} = W_{см.э} \times n_{см} \quad (1.5)$$

$$U_{ус.га} = 11,5 \times 3 = 31,5$$

Графа 21 Количество эталонных тракторных смен. Определяем умножением количество смен  $n_{см}$  (гр.14) на коэффициент перевода  $\lambda$  (гр.11)

$$n_{см.э} = \lambda \times n_{см} \quad (1.6)$$

$$n_{см.э} = 1,65 \times 3 = 4,5$$

Графы 19,20,21 суммируем и заносим в таблицу 1.2

Таблица 1.2 – Расчётные показатели

Наименование	Обозначение	Единица измерения	Величина
Расход топлива	$Q$	ц	
Объём работ	$U$	1 га	
Кол-во. эталон. смен	$n_{эт.см}$	эт.см	

### 1.3 Построение линейного графика загрузки тракторов и сельскохозяйственных машин

Для наглядного представления загрузки тракторов и сельскохозяйственных машин на протяжении всего периода выполнения работ, удобнее представить его в виде графика.

График строим в следующей последовательности:

По вертикали даём перечень марок машин и орудий которые используются при возделывании и уборке озимой пшеницы.

По горизонтали располагаем календарные дни в определённом масштабе. Против каждой марки машин строим прямоугольники над соответствующими сроками проведения работ, на которых эти машины заняты. Внутри полученного прямоугольника отмечаем количество агрегатов на данной операции. Если машин в данном агрегате больше чем одна, то проставляем в скобках количество машин в агрегате.

*В графе количество машин проставляем число машин на данной операции.*

*Например: Внесение органических удобрений 3.08...13.08 . На графике это будет выглядеть так:*

Наименование операции	Марка Тр-ра	Марка с/х. м.	Август	Сентябрь	Октябрь	Март	М
Внесение органических удобрений	T-150K	ПРТ-10	.....				

Рис. 1.1 Фрагмент линейного графика загрузки

Внутри полученного прямоугольника ставим цифру 1, так как эта операция выполняется одним агрегатом.

На основании построенного линейного графика загрузки приходим к выводу, что марочный состав тракторов для обеспечения выполнения всего объема работ должен состоять: МТЗ-80 – 3, Т-150К – 2, АКРОС-585 - 1

## 1.5 Определение парка тракторов и сельскохозяйственных машин по графику

По графику определяем количество тракторов и сельскохозяйственных машин, и заносим в соответствующие таблицы.

Таблица 2.3 Потребность в тракторах

№	Марка тра	Кол-во,	Коеф.пер.	Кол.-во	Кол.-во	Стоимость	
п/п		n	l	эт. тр-р	мех.	1 тр-ра	общая
1	T150K	2	1,5	3	2	1400000	2800000
2	MT3-80	3	0,7	2,8	4	1300000	3900000
4	Всего	5	2,2	5,8	6		6700000

Таблица 2.4 Потребность в сельскохозяйственных машинах.

№	Наименование	Марка	Кол.-во	Стоимость	
п/п	работ	с/х.м	с/х.м	машины	Общая
1	2	3	4	5	6
1	Лущение стерни	ЛДГ-15	1	137500	137500
2	Повторное лущение	ЛДГ-15	2	137500	275000
5	Подвоз. и внес. мин. удобр.	РЖТ-8	1	86790	86790
6	Погрузка орг. удобрений	ПБ-3,5	1	93500	93500
7	Подвоз и внес. орг. удобр.	ПРТ-10	2	98000	196000
8	Комбинированная обработка	КА-6М	1	275000	275000
9	Культивация 1	КПС-4	2	132000	264000
10	Куль-я с внес. жидк. орг. Уд.	ЗУ-3,6М	1	74800	74800
11	Перевозка зерна и удобр-й	2ПТС-4	2	71500	143000
12	Посев	СЗ-3,6	3	156200	468600
13	Весеннее боронование	БЗС-1	21	6160	129360
14	Приготовл. р-ра гербицидов	ВР-3	2	52800	105600
15	Внесение гербицидов	ОП-2000	2	85800	171600
16	Прямое комбайнирование	АКРОС - 585	1	8800000	8800000
17	Очистка зерна	ОВП-20	1	126500	126500
18	Всего				11347250

## 1.6 Определение потребности в топливо – смазочных материалах

*Потребность в топливо-смазочных материалах для выполнения комплекса работ по возделыванию и уборке озимой пшеницы определяют на основании расчётов технологической карты, норм расхода топливо-смазочных материалов.*

*К расходу основного топлива согласно технологической карты, добавляется расход топлива на холостые проезды тракторов, перемещение с/х машин с поля на поле и т. д. Этот расход составляет 3...5% от расхода на операцию. Принимаем среднее значение 4%.*

*Потребность в пусковом бензине и смазочных материалах определяем по нормам расхода в процентах к расходу к основному топливу. Данные для расчёта приведены в таблице.*

Таблица 1.5 Нормы расхода смазочных материалов и бензина в %

№ п/п	Марка трактора	Дизельное масло	Автотрактор. масло	Трансмиссион. масло	Консистен смазка	Пусково бензин
1	2	3	4	5	6	7
1	Т-150К	5,1	1	1	0,2	1,0
2	МТЗ-80	5,0	1,9	1	0,25	1,0
3	Т-130	5,1	1	1	0,3	1,0
4	Акрос585	5,1	1	1	0,3	1,0



Таблица 1.6 Расчёт потребности в ТСМ

№ П/П	Марка трактора	Дизельное масло		Трансмиссион.масло		Автотрактор. масло		Консистен. смазка		Пусковой бензин		Расход топлива
		Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Т-150К	5,1	371,47	1	72,84	1	72,84	0,2	14,57	1	72,84	7283,64
2	МТЗ-80	5	164,89	1	32,98	1,9	62,66	0,25	8,24	1	32,98	3297,84
3	Т-130	5,1	0,00	1	0,00	1	0,00	0,3	0,00	1	0,00	0,00
4	ДОН-1500	5,1	178,21	1	34,94	1	34,94	0,3	10,48	1	34,94	3494,40
			714,57		140,76		170,44		33,30		140,76	14075,88

Определяем потребность в основном топливе для технического обслуживания по годовым нормативам на трактор для проведения ТО – 1, ТО – 2 и отдельно по нормативам расхода для ТО- 3.

Для этого необходимо определить количество необходимых видов ТО по шкале периодичности технического обслуживания и ремонта по количеству израсходованного топлива в килограммах для каждой марки тракторов в отдельности.

Таблица 1.7 Шкала периодичности технического обслуживания и ремонта по количеству израсходованного топлива в килограммах.

Вид ТО	МТЗ-80	Т-150К	Т-130	Акрос-
ТО - 1	1850	1200	2100	2100
ТО - 2	7400	4800	8400	8400
ТО - 3	14800	19200	16800	

*Определяем потребность в дизельном топливе на техническое обслуживание. Расчёт производим для каждой марки тракторов и заносим в таблицу.*

*Таблица 1.8 Определение количества ТО по маркам тракторов.*

	Т-150К		МТЗ-80		Т-130		АКРОС	
Вид ТО	кг	п ТО	кг	п ТО	кг	п ТО	кг	п ТО
ТО-1	1200	6	1850	2	2100	0	2100	2
ТО-2	4800	2	7400	0	8400	0	8400	0
ТО-3	19200	0	14800	0	16800	0		
топлива	7283,64		3297,84		0,00		3494,40	

Таблица 1.9 Определение потребности в ТСМ на техническое обслуживание.

*Определяем общее количество топливо-смазочных материалов для выполнения механизированных работ, суммируя по видам все расходы.*

*Таблица 1.10 Потребность в топливо-смазочных материалах.*

Виды расхода ТСМ	Дизельное топливо	Дизельное масло	Автотрактор. масло	Трансмиссион. масло	Консистен. Смазка	Пусковой бензин
Непосредственная работа тр-ров	14075,88	714,57	170,44	140,76	33,30	140,76
Для ТО	72,50	280,70	109,30	15,58	40,05	0
Всего	14148,38	995,27	279,74	156,34	73,35	140,76

### **1.7 Определение показателей использования тракторов**

*Уровень использования техники оценивают показателями, которые объективно характеризуют состояние эксплуатации машин. Поэтому необходимо определить основные эксплуатационные показатели использования тракторов в данных условиях.*

*Машинообеспеченность:*

$$M = \frac{\sum C_{т.м}}{\sum C_{т.тр}} \quad (1.8)$$

*где  $\sum C_{т.м}$  – суммарная стоимость сельскохозяйственных машин;*

*$\sum C_{т. тр.}$  - суммарная стоимость тракторов;*

*Сменная наработка:*

$$W_{см} = \frac{U_{э.г.а}}{n_{тр.см}} \quad (1.9)$$

*где  $U_{э.г.а}$  – объём работ в условных гектарах*

*$n_{тр.см}$  – количество эталонных тракторных смен*

*Расход топлива:*

$$q = \frac{\sum Q}{\sum U_{э.г.а}} \quad (1.10)$$

*где  $\sum Q$  – расход топлива всего;*

*$\sum U_{э.г.а}$  - объём работ в условных гектарах.*

*Плотность тракторных работ:*

$$\Pi = \frac{U_{\text{эт.га}}}{F} \quad (1.11)$$

*Наработка на 1 эталонный трактор:*

$$W = \frac{\sum U_{\text{эт.га}}}{\sum n_{\text{эт.тр}}} \quad (1.12)$$

*где  $U_{\text{эт.га}}$  – объём работ в условных гектарах;*

*$n_{\text{эт.тр}}$  – количество эталонных тракторов.*

*Наработка на 1 механизатора:*

$$W_{\text{мех.}} = \frac{\sum U_{\text{эт.га}}}{m} \quad (1.13)$$

*где  $U_{\text{эт.га}}$  – объём работ в условных гектарах;*

*$m$  – количество механизаторов.*

## **2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ**

*Разработка операционной технологии внесение органических удобрений.*

*Состав агрегата Т-150К ПРТ-10.*

### **2.1 Условия работы**

*Трактор – Т-150К*

*С/х м – ПРТ-10 (платформа разбрасыватель органических удобрений. 10т – грузоподъёмность);*

*$b = 5$  м. – ширина разбрасывания;*

*$G_{\text{с/хм}} = 10,5$  кН – сила тяжести с/х м;*

*$f = 0,18$  – коэффициент перекатывания;*

*$\delta = 0,15$  – коэффициент буксования для колесного трактора;*

$N_{\text{ВОМ}} = 12 \text{ кВт}$  – мощность на привод с/х м;

## **2.2 Агротехнические требования к операции**

*Удобрения в транспортные средства необходимо погрузать без потерь.*

*В них не должны попадать посторонние предметы (куски металла, дерева, обрывки тросов и т. п.), смерзшиеся комки удобрений размером свыше 150 мм.*

*Удобрения загружают равномерно по всей площади кузова в соответствии с грузоподъемностью транспортных средств и машин для внесения. После окончания работы площадку очищают от остатков удобрений и выравнивают.*

*В процессе транспортирования удобрений к местам складирования и внесения необходимо исключить потери удобрений в пути, обеспечить условия для непрерывной работы машинно-тракторных агрегатов, соблюдать безопасность движения.*

*В процессе биотермической обработки органические удобрения доводят до однородного состояния и обеспечивают минимальные потери питательных веществ, а также уничтожение семян сорняков и яиц гельминтов.*

*Применение свежего навоза, помета нецелесообразно в связи с засорением полей сорняками.*

*Дозы внесения удобрений устанавливают по картограммам почвы в зависимости от наличия в ней питательных веществ и выноса их урожаем.*

*Удобрения равномерно распределяют по полю. Неравномерность по длине и ширине прохода — не более 25 %, отклонение от заданной дозы внесения — не более 10 %. Разрывы между смежными проходами не допускаются. Зоны перекрытия между смежными проходами должны обеспечить заданную равномерность распределения. Скорость движения агрегатов — 8— 10 км/ч. Необработанные поворотные полосы, участки, огрехи не допускаются.*

Органические удобрения полностью заделывают в почву и равномерно с ней перемешивают. Разрыв во времени между распределением и заделкой их в почву не превышает 2 ч.

### 2.3 Аналитический расчёт агрегата

При аналитическом расчете состава агрегата желательно придерживаться такой последовательности:

- уточнить условия работы агрегатов (рельеф поля, удельное сопротивление почвы, длину гонов, урожайность культуры и др.)
- подобрать типы машин для составления агрегатов, которые могут выполнять эту операцию, выбрать лучший из возможных вариантов состав агрегата
- рабочие передачи тракторов взять в границах рекомендуемых агротехникой скоростей движения агрегатированных с ними с.х машин
- на каждой из выбранных передачах определить тяговое усилие трактора
- определить максимальную ширину захвата агрегата
- определить количество машин-снарядов в агрегате
- определить размеры рабочего тягового усилия трактора-определить коэффициент использования тягового усилия трактора, а после сделать выводы и рекомендации.

Выполняем аналитический расчет пахотных агрегатов (смотрим пример)

**Пример 1.** Определить количество корпусов плуга для загрузки трактора Т-150 во время пахоты на глубину 0.27м стерни грунта с удельным сопротивлением  $K=60000\text{Н/м}^2$ , рельеф поля  $i=2\%$

#### Расчет

1. По агротехническим требованиям (доп.8) оптимальная рабочая скорость движения пахотного агрегата 8-12 км/час

2. Такая скорость движения будет соответствовать I, II, III, IV, V передачам трактора (доп. 1).

3. В нашем примере для определения порядка расчетов выбирается одна передача, во время выполнения контрольной работы необходимо выбрать 2-3 передачи. Выбираем II передачу трактора, что за технической характеристикой составляет  $V_m=8,62$  км/час

Тогда

$$V_p = V_r \left(1 - \frac{\delta}{100}\right)$$

где  $\delta$  берем 4%

$$V_p = 8,62 \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 8,3 \text{ км/час}$$

4. Тяговое усилие трактора на II передаче находим по формуле 1

$$P_{кр} = \frac{N_e \cdot i_{тр} \cdot \eta_{тр} \cdot 10^4}{n_g \cdot r_o} - Q_{тр} \left(f + \frac{i}{100}\right), \text{кН}$$

В дополнении берем

$$\begin{aligned} N_e &= 110 \text{ кВт} & Q_{тр} &= 73 \text{ кН} \\ n_g &= 2000 \text{ мин}^{-1} & r_o &= 0,382 \text{ м} \\ i_{тр}^{II} &= 32,1 & f &= 0,11 \text{ (доп. 10)} \\ \eta_{тр} &= 0,91 \end{aligned}$$

Тогда

$$P_{кр}^{II} = \frac{110 \cdot 32,1 \cdot 0,91 \cdot 10^4}{2000 \cdot 0,382} - 73000 \left(0,11 + \frac{2}{100}\right) = 32567,7 \text{ Н} = 32,6 \text{ кН}$$

5. Рабочее тяговое сопротивление одного корпуса находим по формуле:

$$R_k = K_v \cdot a \cdot b_k, \text{кН}$$

$$K_v = K_o [I + 0,006(V_p^2 - V_o^2)], \text{кН/м}^2$$

$$K_v = 60000 [I + 0,006(8,3^2 - 5^2)] = 77749,5 \text{ кН/м}^2$$

$a$  - глубина вспашки, м

$b_k$  - ширина захвата одного корпуса, м  $b_k = 0,35 \text{ м}$

$$R_k = 7774,5 \cdot 0,27 \cdot 0,35 = 7347,3 \text{ кН}$$

6. Количество корпусов находим по формуле

$$n_k = \frac{P_{кр}}{R_k}, \text{шт}$$

$$n_k = \frac{32567,7}{7347,3} = 4,4 \text{ шт (берем целое число 4)}$$

7. Рабочее тяговое сопротивление плуга

$$R_{агр} = K_v \cdot a \cdot b_k \cdot n_k, \text{Н}$$

$$R_{агр} = 77749,6 \cdot 0,27 \cdot 0,35 \cdot 4 = 31566,3 \text{ Н}$$

8. Коэффициент использования тягового усилия трактора находим по формуле

$$\eta_{т.у} = \frac{R_{агр}}{P_{кр}}$$

$$\eta_{т.у} = \frac{31566,3}{32567,7} = 0,97 \text{ или } 97\%$$

При этих условиях целесообразно использовать плуг ПЛ-4-35 при работе на скорости 8,3 км/час, если при условиях задачи будет использоваться каток или борона в агрегате с плугом необходимо в пункт 7 записать

$$R_{агр} = K_v \cdot a \cdot b_k \cdot n_k + K_{\delta} \cdot B_p \cdot n_{\delta}$$

где  $B_p$  - рабочая ширина захвата бороны (катка)



$n_b$  - количество борон (катков)

Порядок расчета простого агрегата подан в примере 2.

**Пример 2.** Сделать расчет агрегата для междурядной обработки кукурузы трактором ЮМЗ-6Л с культиватором КРН-4.2, рельеф поля  $i=3\%$ , буксование  $\delta=9\%$ . Другие данные взять из дополнительной литературы.

### Расчет

1. Агротехническая скорость движения агрегата 8-12 км/час (доп. 8)

2. Этой скорости отвечают передачи трактора ЮМЗ – I, II, III

3. Определяем тяговое усилие на передачах

$$P_{кр} = \frac{N_e \cdot i_{тр} \cdot \eta_{тр} \cdot 10^4}{n_b \cdot r_o} - Q_{тр} \left( f + \frac{i}{100} \right), \text{Н}$$

Для примера определяем  $P_{кр}$  на II передачи, а во время выполнения контрольной работы для двух-трех передач  $V_{т}^{II} = 9$  км/час

$$P_{кр} = \frac{44,2 \cdot 52,5 \cdot 0,92 \cdot 10^4}{1750 \cdot 0,97} - 34300 \left( 0,14 + \frac{3}{100} \right) = 9611 \text{ Н} = 9,6 \text{ кН}$$

Где все данные взяты с дополнения 1,  $f = 0.14$  (доп.10)

4. Определяем рабочее тяговое усилие агрегата на II передачи

$$R_{агр} = K_v \cdot B_p + Q_{с.х.м.} \cdot f / 100$$

где  $K_v = K_o [1 + n(V_p - V_o)]$ , Н/м

$$K_o = 1,6 \text{ кН/м (доп. 5)}$$

$$\Pi = 4\% \text{ (доп. 5) или } \Pi = 0.04$$

$$V_o = 5 \text{ км/час;}$$

$$V_t = V_t \left( 1 - \frac{\delta}{100} \right) = 9 \left( 1 - \frac{9}{100} \right) = 8,2 \text{ км/год;}$$

$$\text{значит } K_v = 1,6 [1 + 0,04(8,2 - 5)] = 1,8 \text{ кН/м}$$

$B_p$  – рабочая ширина захвата агрегата

$$B_p = B_k \beta,$$

где  $\beta$  – коэффициент рабочей ширины захвата при междурядной обработке,  $\beta=1$ ;

$$B_p = 4,2 \cdot 1 = 4,2 \text{ м}$$

$Q_{с.х.м.}$  = вес с.х. машины, кН;  $Q_{с.г.м.} = 14,18$  кН (смотреть приложение 3 или каталог с.х. машин)

$$\text{Тогда } R_{агр} = 1,8 \cdot 4,2 + 14,18 \frac{3}{100} = 7,98 \text{ кН}$$

5. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора

$$\eta_{ту} = \frac{R_{агр}}{P_{кр}} = \frac{7,98}{9,6} = 0,83 \text{ или } 83\%$$

После выполнения расчетов для 2-3 передач сделать выводы в целесообразности использования той или иной передачи.

**Пример 3.** Выполнить расчет агрегата для посева пшеницы трактором Т-150 с сеялкой СЗ-3,6 при условиях – удельное сопротивление

сеялки = 1,5 кН/м, рельеф = 4%, величина буксования = 3%. Другие данные для решения взять из дополнительной литературы.

Решение.

1. Подбираем агрегат для посева – трактор Т-150, сценку и сеялку СЗ-3,6.

2. Рекомендуемая агротехническая скорость для посева 8-14 км/час (см. приложение 8).

3. Такому диапазону скоростей соответствует II, III, IV и V передачи трактора Т-150 (см. приложение 1). Для расчетов берем II и IV передачи, соответственно  $V_T^{II} = 6,82$  км/ч,  $V_T^{IV} = 10,62$  км/ч.

4. Определяем тяговое усилие трактора на II и IV передачах по формуле 1

$$P_{кр} = \frac{N_e \cdot i_{тр} \cdot \eta_{тр} \cdot 10^4}{n_d \cdot t_g} - Q_{тр} \left( f + \frac{i}{100} \right), \text{ Н}$$

Необходимые данные для расчета выбираем из приложения 1:

$N_e = 110$  кВт;  $i_{тр}^{II} = 32,1$ ;  $i_{тр}^{IV} = 27$ ;  $n_d = 2000$  мин<sup>-1</sup>;  $t_g = 0,382$ ;  $Q_{тр} = 73$  кН;  $f = 0,22$  (см. приложение 10);  $\eta_{тр} = 0,91$  (выбираем)

Тогда

$$P_{кр}^{II} = \frac{10^4 \cdot 110 \cdot 32,1 \cdot 0,91}{2000 \cdot 0,382} - 73000 \left( 0,22 + \frac{4}{100} \right) = 23078 \text{ Н}$$

$$P_{кр}^{IV} = \frac{10^4 \cdot 110 \cdot 27 \cdot 0,91}{2000 \cdot 0,382} - 73000 \left( 0,22 + \frac{4}{100} \right) = 16396 \text{ Н}$$

5. Определяем максимальную ширину захвата на II и IV передачах по формуле:

$$B_{max} = \frac{P_{кр} - R_{сч}}{K_v + R_i}, \text{ м}$$

где  $R_{сч}$  - сопротивление сценки, который определяется по формуле

$$R_{сч} = Q_{сч} (f + i)$$

Для комплектования берем сценку СП-11;

$Q_{сч}$  - вес сценки; Н;  $Q_{сч} = 9150$  Н (см. приложение 6),  $f = 0,16$  (см. приложение 10)

Тогда

$$R_{сч} = 9150 (0,16 + 0,04) = 1830 \text{ Н}$$

$$K_v = K_0 [1 + \Pi (V_p - V_r)] = 1,5 [1 + 0,01 (V_p - V_r)],$$

где  $\Pi$  – коэффициент прироста удельного сопротивления (приложение 5).

$\Pi = 0,01$  или 1%

$$V_p = V_r (1 - \delta/100)$$

$$V_p^{II} = 8,62 \left( 1 - \frac{3}{100} \right) = 8,4 \text{ км/ч}$$

$$V_p^{IV} = 10,62 \left( 1 - \frac{3}{100} \right) = 10,3 \text{ км/ч}$$

$$K_v^{II} = 1,5[1 + 0,01(8,4 - 5)] = 1,55 \text{ кН/м};$$

$$K_v^{IV} = 1,5[1 + 0,01(10,3 - 5)] = 1,58 \text{ кН/м};$$

$R_i$  – дополнительное сопротивление, которое возникает во время движения агрегата на подъем

$$R_i = \frac{Q_{сжм}}{B_k} \cdot \frac{i}{100}$$

где  $Q_{сжм}$  - вес сеялки, Н,  $Q_{сжм} = 1540 \text{ Н}$  (см. приложение)

$B_k$  - конструктивная ширина захвата, м,  $B_k = 3,6 \text{ м}$  (приложение 3)

$$R_i = \frac{1450 \cdot 4}{3,6 \cdot 100} = 16,1 \frac{\text{Н}}{\text{м}}$$

Тогда

$$B_{max}^{II} = \frac{23078 - 1830}{1550 + 16,1} = 13,5 \text{ м}$$

$$B_{max}^{IV} = \frac{16396 - 1830}{1550 + 16,1} = 9,12 \text{ м}$$

6. Определяем максимальное количество сеялок в агрегате

$$n_c = B_{max} / B_k$$

$$n_c^{II} = \frac{13,5}{3,6} = 3,7 - \text{берем 3 сеялки}$$

$$n_c^{IV} = \frac{9,12}{3,6} = 2,5 - \text{берем 3 сеялки}$$

7. Определяем тяговое сопротивление агрегата

$$R_{агр} = (K_v + R_i) B_k n_c + R_{сш}$$

$$R_{агр}^{II} = (1550 + 16,1) 3,6 \cdot 3 + 1830 = 18743,9 \text{ Н}$$

$$R_{агр}^{IV} = (1580 + 16,1) 3,6 \cdot 3 + 1830 = 19067,9 \text{ Н}$$

8. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора

$$\eta_{ту} = \frac{R_{агр}}{P_{кр}}$$

$$\eta_{ту}^{II} = \frac{18743,9}{23078} = 0,81 \text{ или } 81\%$$

$$\eta_{ту}^{IV} = \frac{18743,9}{23078} = 1,1 \text{ то есть агрегат не может использоваться на данной передаче}$$

Анализируя полученные результаты, берем агрегат, который состоит из трактора Т-150, сцепки СП-11 и трёх сеялок СЗ-3,6. Трактор будет выполнять работу на II передаче, дополнительная I.

Ниже приведена методика расчета состава комплексного агрегата.

**Пример 4.** Сделать расчет агрегата для предпосевной культивации. Агрегат состоит из трактора Т-150, культиватора и зубовых борон. Величина подъема поля  $i=2,5\%$ . Удельное сопротивление культиватора

$K_{ок}=1,8$  кН/м; бороны –  $K_{об}=0,6$  кН/м, буксование  $\delta=5\%$ . Другие данные взять из дополнительной литературы.

Решение.

1. Для выполнения этой операции берем трактор Т-150, сцепку СП-11, культиватор КПС-4 и борону БЗСС-1.

2. Согласно агротехнологическим требованиям скорость движения агрегата должна быть в пределах 6-12 км/час (см. приложение 6 или Фортуну В.И., МIRONЮКА С.К., с.67).

3. Такому диапазону скоростей соответствует I, II, III, IV и V передачи трактора Т-150 (см. приложение 1).

Для расчетов берем II и IV передачи, соответственно  $V_T^{II} = 6,82$  км/ч,  $V_T^{IV} = 10,62$  км/ч.

4. Определяем тяговое усилие трактора на II и IV передачах по формуле 1

$$P_{кр} = \frac{N_e \cdot i_{тр} \cdot \eta_{тр} \cdot 10^4}{n_d \cdot r_o} - Q_{тр} \left( f + \frac{i}{100} \right), \text{Н}$$

Необходимые данные для расчета выбираем из приложения 1:

$N_e=110$  кВт;  $i_{ТР}^{II}=32,1$ ;  $i_{ТР}^{IV}=27$ ;  $n_d=2000$  мин<sup>-1</sup>;  $t_e=0,382$ ;  $Q_{тр}=73$  кН;  $f=0,1$  (см. Фортуну В.И., МIRONЮКА С.К., с. 302, табл.4);  $\eta_{тр}=0,91$  (выбираем)

Тогда

$$P_{кр}^{II} = \frac{10^4 \cdot 110 \cdot 32,1 \cdot 0,91}{2000 \cdot 0,382} - 73000 \left( 0,1 + \frac{4}{100} \right) = 32932,7 \text{ Н}$$

$$P_{кр}^{IV} = \frac{10^4 \cdot 110 \cdot 27 \cdot 0,91}{2000 \cdot 0,382} - 73000 \left( 0,22 + \frac{4}{100} \right) = 26250,6 \text{ Н}$$

5. Определяем максимальную ширину захвата на II и IV передачах по формуле:

$$B_{max} = \frac{P_{кр} - R_{сч}}{K_v + R_i}, \text{м}$$

где  $R_{сч}$  - сопротивление сцепки, который определяется по формуле

$$R_{сч} = Q_{сч} \left( f + i/100 \right)$$

Для комплектования берем сцепку СП-11;

$Q_{сч}$  - вес сцепки; Н;  $Q_{сч}=9150$  Н (см. приложение 6),  $f=0,16$  (см. приложение 10)

Тогда

$$R_{сч} = 9150(0,16 + 2,5/100) = 1692,7 \text{ Н}$$

Удельное сопротивление с поправкой на скорость движения более 5 км/ч определяется по формуле

$$K_v = K_0 [1 + \Pi(V_p - V_0)]$$

$$K_{v_k}^{II} = 1,5[1 + 0,01(8,2 - 5)] = 2,03 \text{ кН/м}$$

$$K_{V_k}^{IV} = 1,5[1 + 0,01(10,01 - 5)] = 2,2 \text{ кН/м}$$

где  $\Pi$  – коэффициент прироста удельного сопротивления (приложение 5).  
для культиватора  $\Pi=4\%$ , для бороны  $\Pi=2\%$ .

$$V_o = 5 \text{ км/ч};$$

$$V_p = V_r(1 - \delta/100)$$

$$V_p^H = 8,62 \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 8,2 \text{ км/ч}$$

$$V_p^{IV} = 10,62 \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 10,1 \text{ км/ч}$$

$$K_{V_6}^H = 1,5[1 + 0,01(8,4 - 5)] = 0,64 \text{ кН/м};$$

$$K_{V_6}^{IV} = 1,5[1 + 0,01(10,3 - 5)] = 0,66 \text{ кН/м};$$

$R_i$  – дополнительное сопротивление, которое возникает во время движения агрегата на подъем

$$R_i = \frac{Q_{схм}}{B_k} \cdot \frac{i}{100}$$

где  $Q_{схм}$  – вес сеялки, Н,  $Q_{схм} = 1540 \text{ Н}$  (см. приложение)

$B_k$  – конструктивная ширина захвата, м,  $B_k = 4 \text{ м}$  (приложение 3),  $B_\delta = 0,95 \text{ м}$  (приложение 3);

$$Q_{схм_k} = 7,33 \text{ кН (см. приложение 3)}$$

$$Q_{схм_\delta} = 0,35 \text{ кН (см. приложение 3)}$$

Тогда

$$R_{i_k} = \frac{7,33 \cdot 2,5}{4 \cdot 100} = 45 \text{ Н/м}$$

$$R_{i_\delta} = \frac{0,35 \cdot 2,5}{0,95 \cdot 100} = 9 \text{ Н/м}$$

Тогда

$$B_{max}^H = \frac{32932,7 - 1692,7}{2030 + 640 + 45 + 9} = 11,4 \text{ м}$$

$$B_{max}^{IV} = \frac{26250,6 - 1692,7}{2200 + 660 + 45 + 9} = 9,4 \text{ м}$$

6. Определяем максимальное количество культиваторов и борон в агрегате по передачам

$$n_k = B_{max}/B_{кк}; \quad n_\delta = B_{max}/B_{кб}$$

$$n_k^H = \frac{11,4}{4} = 2,8; \quad n_\delta^H = \frac{11,4}{0,95} = 12$$

$$\text{Берем } n_k^H = 3 \text{ шт}; \quad n_\delta^H = 12 \text{ шт.}$$

$$n_k^{IV} = \frac{9,4}{4} = 2,3 - \text{берем 2 шт.}$$

$$n_k^{IV} = \frac{9,4}{0,95} = 9,8 - \text{из практики применения агрегата}$$

$$\text{берем } n_k^{IV} = 8 \text{ шт}$$

7. Определяем тяговое сопротивление агрегата

$$R_{\text{агр}} = (K_{V_k} + R_{i_k})B_k n_k + (K_{V_\delta} + R_{i_\delta})B_{k_\delta} n_\delta + R_{\text{сц}}$$

$$R_{\text{агр}}^{\text{II}} = (2,03 + 0,045)4 \cdot 2 + (0,64 + 0,009)0,95 \cdot 12 + 1,692 = 33,99 \text{ кН};$$

$$R_{\text{агр}}^{\text{IV}} = (2,2 + 0,045)4 \cdot 2 + (0,66 + 0,009)0,95 \cdot 8 + 1,692 = 24,67 \text{ кН}.$$

8. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора

$$\eta_{\text{т.у.}} = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{кр}}}$$

$$\eta_{\text{т.у.}}^{\text{II}} = \frac{33,991}{32,932} = 1,03 > 1;$$

$$\eta_{\text{т.у.}}^{\text{IV}} = \frac{24,67}{26,25} = 0,94 \text{ или } 94\%$$

**Вывод:** Агрегат с тремя культиваторами нельзя использовать, поскольку  $\eta_{\text{т.у.}} > 1$ ; с 2 культиваторами и 8 боронами - можно, на IV передаче, дополнительные – II, III.

Ниже приведена методика расчета тягово-приводных агрегатов.

**Пример 5.** Сделать расчет агрегата для прессования сена. Агрегат состоит из трактора ЮМЗ-6Л и пресса-подборщика ПСБ-1,6. Рельеф поля  $i=3\%$ , буксование  $\delta=6\%$ , урожайность  $Y=6 \text{ т/га}$  ( $0,6 \text{ кг/м}^2$ ).

Решение

1. Согласно агротехнологическим требованиям скорость движения агрегата должна быть в пределах 6-8 км/час (см. приложение б).

2. Такому диапазону скоростей соответствует I и II передачи трактора ЮМЗ-6Л (см. приложение 1). Для расчетов берем II и IV передачи, соответственно  $V_{\text{I}}^{\text{I}} = 7,6 \text{ км/ч}$ ,  $V_{\text{I}}^{\text{II}} = 9 \text{ км/ч}$ .

3. Определяем тяговое усилие трактора на I и II передачах по формуле 1

$$P_{\text{кр}} = \frac{N_e \cdot i_{\text{тр}} \cdot \eta_{\text{тр}} \cdot 10^4}{n_g \cdot t_g} - Q_{\text{тр}} \left( f + \frac{i}{100} \right), \text{ Н}$$

Необходимые данные для расчета выбираем из приложения 1:

$N_e=44,2 \text{ кВт}$ ;  $i_{\text{тр}}^{\text{I}}=62,5$   $i_{\text{тр}}^{\text{II}}=52,5$ ;  $n_d=1750 \text{ мин}^{-1}$ ;  $t_g=0,382$ ;  $Q_{\text{тр}}=34,4 \text{ кН}$ ;  $f=0,08$  (см.Фортуну В.И., Миронюка С.К., с. 303, табл.4);  $\eta_{\text{тр}}=0,87$  (выбираем)

Тогда

$$P_{\text{кр}}^{\text{I}} = \frac{10^4 \cdot 44,2 \cdot 62,5 \cdot 0,87}{1750 \cdot 0,382} - 34300 \left( 0,08 + \frac{3}{100} \right) = 13611 \text{ Н}$$

$$P_{\text{кр}}^{\text{II}} = \frac{10^4 \cdot 44,2 \cdot 52,5 \cdot 0,87}{1750 \cdot 0,382} - 34300(0,08 + 0,03) = 10829 \text{ Н}$$

4. Общее сопротивление одного пресс-подборщика находим по формуле

$$R_{\text{о.агр}} = R_{\text{коч}} + R_{\text{под}} + R_g + R_p$$

где  $R_{\text{коч}}$  - сопротивление пресс-подборщика на прессование



$$R_{\text{коч}} = Q_{\text{схм}} f$$

$$Q_{\text{схм}} = 19 \text{ кН (см. приложение 3)}$$

$$f = 0,1 \text{ (см. приложение 10)}$$

$$R_{\text{коч}} = 19 \cdot 0,1 = 1,9 \text{ кН}$$

$R_{\text{под}}$  - сопротивление машины на подъем

$$R_{\text{под}} = Q_{\text{схм}} \frac{i}{100}$$

$$R_{\text{под}} = 19 \frac{3}{100} = 0,57 \text{ кН;}$$

$R_g$  – дополнительное сопротивление, которое зависит от скорости движения агрегата  $V_p$  и мощности  $N_{\text{пр}}$ , который передается на привод рабочих органов машины;

$$R_g = \frac{3600 N_{\text{пр}} \eta_{\text{тр}}}{V_p \eta_{\text{вом}}}$$

где  $N_{\text{пр}}$  – мощность в кВт для приведения в действие механизмов машин,

$$N_{\text{пр}} = N_{\text{п}} g$$

$N_{\text{п}}$  – удельная мощность, кВт·с/кг (см. приложение 11 или Диденко М.К., с. 429);  $N_{\text{п}} = 1,5 \text{ кВт·с/кг}$

$g$  - подача массы в машину, кг/с;

$$g = B_F V_{Fy}$$

$V_F$  необходимо брать для расчетов в м/с;

$$B_p = B_k \beta$$

где  $\beta = 0,96$  (см. Диденко М.К., с. 94, тал. 1.6.1)

$$B_p = 1,6 \cdot 0,96 = 1,5 \text{ м (} B_k = 1,6 \text{ м (см. приложение 3))}$$

$$V_p = V_r (1 - \delta/100)$$

$$V_p^I = 7,6 \left( 1 - \frac{6}{100} \right) = 7,1 \text{ км/ч} = 1,97 \text{ м/с}$$

$$V_p^{II} = 9 \left( 1 - \frac{6}{100} \right) = 8,5 \text{ км/ч} = 2,36 \text{ м/с}$$

$$\text{Тогда } g^I = 1,5 \cdot 1,97 \cdot 0,6 = 1,77 \text{ кг/с;}$$

$$g^{II} = 1,5 \cdot 2,36 \cdot 0,6 = 2,12 \text{ кг/с;}$$

$\eta_{\text{вом}}$  - КПД вала отбора мощности (0,91 ... 0,96)

$$\eta_{\text{вом}} = 0,93$$

$\eta_{\text{тр}}$  - КПД трансмиссии трактора  $\eta_{\text{тр}} = 0,86$  (принимаем)

$$\text{Тогда } N_{\text{пр}}^I = 1,5 \cdot 1,77 = 2,77 \text{ кВт}$$

$$\text{Значит } R_g^I = \frac{3600 \cdot 2,77 \cdot 0,87}{8,5 \cdot 0,93} = 1262 \text{ Н} = 1,262 \text{ кН}$$

$$N_{\text{пр}}^{\text{II}} = 1,5 \cdot 2,12 = 3,18 \text{ кВт}$$

$$R_g^{\text{II}} = \frac{3600 \cdot 3,18 \cdot 0,87}{8,5 \cdot 0,93} = 1259,9 \text{ Н} = 1,260 \text{ кН}$$

$R_p$  – рабочее сопротивление машины в рабочем состоянии, кН

$$R_p = K_v B_k$$

$$\text{где } K_v = K_0 [1 + \Pi (V_p - V_0)]$$

$K_0$  – удельное сопротивление машины (см. приложение 5 или Диденко М.К., с.429),  $K_0 = 4 \text{ кН/м}$

$\Pi$  – прирост удельной мощности (см. Диденко М.К., с.429)  $\Pi = 3\% = 0,03$

$$V_0 = 5 \text{ км/ч}$$

$$K_v^{\text{I}} = 4[1 + 0,03(7,1 - 5)] = 4,2 \text{ кН/м}$$

$$K_v^{\text{II}} = 4[1 + 0,03(8,5 - 5)] = 4,4 \text{ кН/м}$$

$$R_p^{\text{I}} = 4,2 \cdot 1,6 = 6,72 \text{ кН}$$

$$R_p^{\text{II}} = 4,4 \cdot 1,6 = 7,04 \text{ кН}$$

Общее сопротивление пресс-подборщика составляет:

$$R_{\text{о.агр}}^{\text{I}} = 1,9 + 0,57 + 1,262 + 6,72 = 10,5 \text{ кН}$$

$$R_{\text{о.агр}}^{\text{II}} = 1,9 + 0,57 + 1,260 + 7,04 = 12,03 \text{ кН}$$

5. Количество машин в агрегате находим по формуле

$$n_{\text{схм}} = P_{\text{кр}} / R_{\text{о.агр}}$$

$$n^{\text{I}} = \frac{13,611}{10,5} = 1,3 - \text{берем } n^{\text{I}} = 1$$

$$n^{\text{II}} = \frac{10,829}{12,03} = 0,9 - \text{берем } n^{\text{II}} = 1$$

6. Общее сопротивление машины

$$R_0 = R_{\text{о.агр}} \cdot n_{\text{схм}}$$

$$R_0^{\text{I}} = 10,5 \cdot 1 = 10,5 \text{ кН}$$

$$R_0^{\text{II}} = 12,03 \cdot 1 = 12,03 \text{ кН}$$

7. Коэффициент использования тягового усилия

$$\eta_{\text{т.у}} = \frac{R_0}{P_{\text{кр}}}$$

$$\eta_{\text{т.у}}^{\text{II}} = \frac{10,5}{13,611} = 0,77 \text{ или } 77\%$$

$$\eta_{\text{т.у}}^{\text{I}} = \frac{12,03}{10,829} = 1,1 > 1$$

Вывод. Агрегат с трактором можно использовать на I передаче, на II передаче агрегат не будет работать, поскольку  $\eta_{\text{т.у}}^{\text{II}} > 1$ .

8. Для проверки работы агрегата необходимо проверить условие, что

$$N_{\text{пр}} < N_{\text{вом}}$$



где  $N_{\text{вон}}$  – мощность, которая может передаваться через ВОМ во время движения МТА, кВт.

$$N_{\text{вон}} = N_e \eta_{\text{вон}} - \frac{(R_{\text{коч.тр.}} + R_{\text{коч.схм.}}) V_p \eta_{\text{вон}}}{3,6 \eta_{\text{тр}} \eta_{\delta}}$$

$$R_{\text{коч.тр.}} = Q_{\text{тр}} (f + i/100) = 34,4(0,08 + 0,03) = 3,77 \text{ кН}$$

$$R_{\text{коч.схм.}} = Q_{\text{схм.}} (f + i/100) = 19(0,10 + 0,03) = 2,47 \text{ кН}$$

$$\eta_{\delta} - \text{КПД буксования, } \eta_{\delta} = 1 - \frac{\delta}{100} = 0,94$$

$$N_{\text{вон}}^{\text{II}} = 44,2 \cdot 0,93 - \frac{(3,77 + 2,47) 8,5 \cdot 0,93}{3,6 \cdot 0,87 \cdot 0,94} = 24,4 \text{ кВт}$$

Условия  $N_{\text{пр}} < N_{\text{вон}}$ ,  $2,66 < 24,4$  выполняется

Порядок расчета транспортного агрегата приведен ниже

**Пример 6.** Выполнить расчет агрегата для перевозки кормовой свеклы по грунтовой дороге II группы трактором ЮМЗ-6Л с прицепом 2ПТС-4М, угол подъема  $i=4\%$ , буксования  $\delta=11\%$ .

Решение.

1. Берем примерное значение технической скорости движения тракторного поезда 10-20 км/ч (см. Фортуна В.И., Миронюка С.К., с.121 или Диденко М.К., с. 152, табл. 1.10.8).

2. Соответственно рабочая скорость движения с учетом буксования будет составлять (см. приложение 1):

$$\text{на III передаче } V_p^{\text{III}} = 11,1 \text{ км/ч;}$$

$$\text{на IV передаче } V_p^{\text{IV}} = 19,0 \text{ км/ч;}$$

3. Определяем общую допустимую массу агрегатированных прицепов (масса прицепа+груз) с учетом тяговых свойств трактора и состояния дорог

$$Q_{\text{пр.мах}} = \frac{P_{\text{д}} - Q_{\text{тр}} f \alpha_{\text{тр}}}{f \alpha_{\text{пр}}}$$

$P_{\text{д}}$  – касательная сила тяги трактора

$Q_{\text{тр}}$  – вес трактора,  $Q_{\text{тр}} = 34,3 \text{ кН}$  (см. приложение 1)

$\alpha_{\text{тр}}$ ,  $\alpha_{\text{пр}}$  – соответственно коэффициенты, учитывающие повышение сопротивления движению трактора и прицепа во время троганья с места;  $\alpha_{\text{тр}} = 1,8$ ;  $\alpha_{\text{пр}} = 2,48$  (см. Диденко М.К., с. 67, табл. 1.3.1);

$f = 0,05$  (см. Диденко М.К., с. 54, табл. 1.2.6)

$$P_{\text{д}} = \frac{N_e i_{\text{тр}} \eta_{\text{тр}} 10^4}{n_{\text{д}} i_{\text{о}}}$$

$N_e = 44,2 \text{ кВт}$ ;  $i_{\text{тр}}^{\text{III}} = 42,7$ ;  $i_{\text{тр}}^{\text{IV}} = 25,1$ ;  $n_{\text{д}} = 1750 \text{ мин}^{-1}$ ;  $i_{\text{о}} = 0,79$  (см. приложение 1);

$\eta_{тр}$  – механический КПД трансмиссии трактора,  $\eta_{тр}=0,92$

Тогда

$$P_{д}^{III} = \frac{10^4 \cdot 44,2 \cdot 42,7 \cdot 0,92}{1750 \cdot 0,79} = 12,5 \text{ кН}$$

$$P_{д}^{IV} = \frac{10^4 \cdot 44,2 \cdot 25,1 \cdot 0,92}{1750 \cdot 0,79} = 7,3 \text{ кН}$$

Значит

$$Q_{прmax}^{III} = \frac{12,5 - 34,3 \cdot 0,05 \cdot 1,8}{0,05 \cdot 2,48} = 75,9 \text{ кН}$$

$$Q_{прmax}^{IV} = \frac{7,3 - 34,3 \cdot 0,05 \cdot 1,8}{0,05 \cdot 2,48} = 34 \text{ кН}$$

4. Определяем количество прицепов в агрегате

$$n_{пр} = \frac{Q_{прmax}}{Q_{пр} + g_{пр}\gamma}$$

$Q_{пр}$  – вес прицепа без груза, кН,  $Q_{пр}=15,3$  кН (см. каталог с.х. машин);

$g_{пр}$  – грузоподъемность прицепа, кН,  $g_{пр}=40$  кН (см. каталог с.х. машин);

$\gamma$  – коэффициент использования грузоподъемности,  $\gamma=0,61$  (см. Диденко М.К., с 127, табл. 1.10.2).

$$n_{пр}^{III} = \frac{75,9}{15,3 + 40 \cdot 0,61} = 1,9 - \text{берем 2 прицепа};$$

$$n_{пр}^{IV} = \frac{34}{15,3 + 40 \cdot 0,61} = 0,85 - \text{берем 1 прицепа.}$$

Как видно из расчетов, трактор ЮМЗ-6Л при данных условиях может работать с 2 прицепами 2ПТС-4М на III передаче и с одним на IV передаче.

5. Определяем сопротивление транспортного агрегата в конкретных условиях:

$$R_{агр} = (Q_{пр} + g_{пр}\gamma)(f + i/100)n_{пр}$$

$$R_{агр}^{III} = (15,3 + 40 \cdot 0,61)(0,05 + 0,04)2 = 7,1 \text{ кН}$$

$$R_{агр}^{IV} = (15,3 + 40 \cdot 0,61)(0,05 + 0,04)1 = 3,55 \text{ кН}$$

6. Определяем тяговое усилие на передачах:

$$P_{кр} = \frac{N_e \cdot i_{тр} \cdot \eta_{тр} \cdot 10^4}{n_g \cdot r_o} - Q_{тр} \left( f + \frac{i}{100} \right)$$

$$P_{кр}^{III} = \frac{10^4 \cdot 44,2 \cdot 42,7 \cdot 0,92}{1750 \cdot 0,79} - 34,3(0,05 + 0,04) = 9,4 \text{ кН}$$

$$P_{кр}^{IV} = \frac{10^4 \cdot 44,2 \cdot 25,1 \cdot 0,92}{1750 \cdot 0,79} - 34,3(0,05 + 0,04) = 4,21 \text{ кН}$$

7. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора:

$$\eta_{ту} = \frac{R_{агр}}{P_{кр}}$$

$$\eta_{т.у.}^{III} = \frac{7,1}{9,4} = 0,76 \text{ или } 76\%$$

$$\eta_{т.у.}^{IV} = \frac{3,55}{4,21} = 0,84 \text{ или } 84\%$$

Как видно из расчетов  $\eta_{т.у.}$  на передачах меньше 1 ( $\eta_{т.у.} < 1$ ).

**На основании примеров расчета состава МТА выполнить расчет согласно индивидуального задания.**

## 2.4 Технологическая наладка агрегата

После определения состава МТА важнейшее условие его высококачественной и эффективной работы — правильная наладка как отдельных машин, так и агрегата в целом с учетом особенностей выполняемого технологического процесса в заданных условиях.

Способы наладки машин и агрегатов для выполнения всех основных операций подробно освещены в соответствующих дисциплинах по тракторам и сельскохозяйственным машинам, поэтому далее кратко рассмотрены только общие принципы организации и проведения этих работ. Часть работ по наладке машин и агрегатов сначала приводят с трактором, сцепкой и рабочими машинами отдельно, а другую часть — в составе агрегата, в том числе и непосредственно в полевых условиях.

Основные виды наладочных работ по подготовке трактора к выполнению различных видов работ. Устанавливают требуемую ширину колеи трактора, а также шины требуемого профиля в зависимости от ширины междурядий. Подбирают также соответствующее давление в шинах. Настраивают прицепное и навесное устройства для агрегатирования соответственно прицепных и навесных машин.

Например, у тракторов общего назначения ДТ-75М, Т-150, Т-150К для работы с плугом навесной механизм собирают по двухточечной схеме при жестком соединении общих частей раскосов.

Такая схема обеспечивает свободный поворот трактора относительно продольной оси на  $30^\circ$  влево и вправо, исключая большие

перегрузки в звеньях навесного механизма, которые могли бы привести к их поломке.

Трехточечную схему Навески на указанных тракторах с телескопическим соединением раскосов применяют для работы с широкозахватными машинами, обеспечивающими копирование рельефа поля. При недостаточном сцеплении движителей с почвой, а также для улучшения устойчивости и управляемости на колесные тракторы можно навешивать балластные грузы, закачивать в шины воду или другую жидкость. Применяют также полугусеничный ход и дополнительные почвозацепы. Для более точного вождения широкозахватных агрегатов на тракторы устанавливают следоуказатели — перекидные штанги с отвесами и т. д., а также ограничитель хода штока гидроцилиндра трактора, например для поддержания требуемой высоты среза при работе косилок и жатвенных машин.

Основные виды наладочных работ по подготовке сцепок. Прежде всего размечают брус сцепки для обеспечения симметричного расположения машин относительно продольной оси трактора. Если число машин четное, то от середины бруса в обе стороны откладывают половину ширины захвата одной машины и к полученным точкам присоединяют машины. Затем каждую следующую машину присоединяют к брусу сцепки на расстоянии, равном ширине ее захвата. При нечетном числе машин первую из них присоединяют к середине бруса Сцепки, а последующие — в обе стороны с шагом, равным ширине захвата одной машины. Если применяют эшелонированное расположение машин с использованием удлинителей (сцепки типа СП-16), то в первом ряду располагают большее число машин, чтобы уменьшить потребность в удлинителях и облегчить поворот агрегата. Соответствующие рекомендации имеются и для других типов навесных и прицепных устройств.

Наладка рабочих машин. Для наладки рабочих машин проводят следующие основные виды работ по настройке для качественного выполнения различных технологических процессов: установка рабочих

органов на заданную глубину обработки почвы или на требуемую высоту среза растений; установка вспомогательных устройств типа дискового ножа и предплужника на плуге; расстановка рабочих органов по ширине захвата; установка маркеров для обеспечения требуемой ширины стыковых междурядий; настройка на заданную норму высева семян или внесения удобрений и средств защиты растений и т. д.

## 2.5 Рассмотрим два способа движения загонный беспетлевой и челночный.

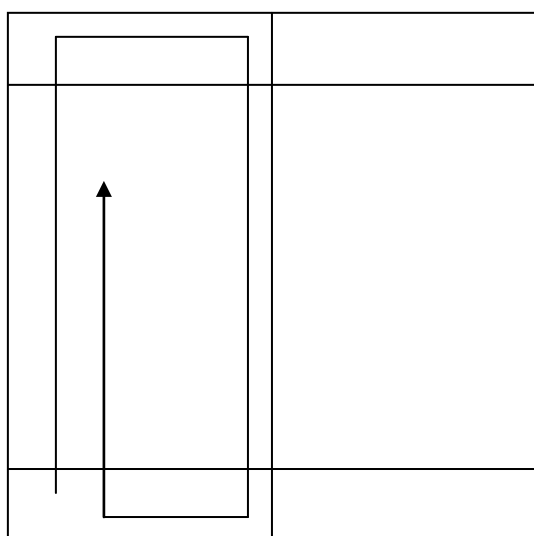


Рис. 2.1 загонный беспетлевой способ движения

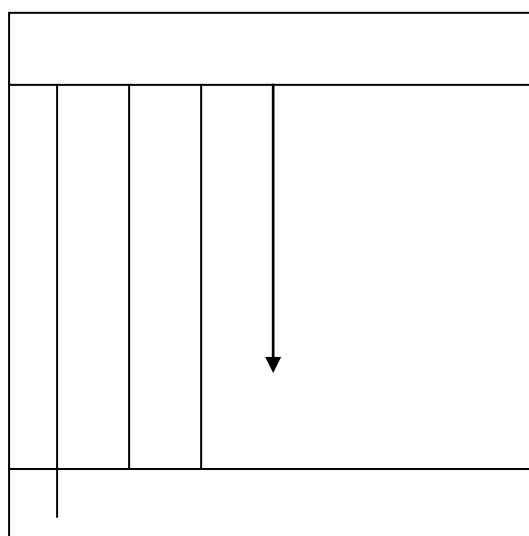


Рис.2.2 челночный способ движения

При загонном беспетлевом способе движения разбиваем площадь поля на загонки. Оптимальную ширину загонки определяем по формуле:

$$C = \sqrt{2B_p L}$$

где  $L = 1000$  м – длина гона

Определяем длину поворота при загоном беспетлевом способе движения:

$$l_{з.б.} = \frac{C}{2} + 2l_v$$

где  $l_v$  – кинематическая длина агрегата

$$l_{\text{с}} = l_{\text{тп}} + l_{\text{с.м}}$$

*Определяем длину поворота при челночном способе движения:*

$$l = 2 * \pi * R$$

*Так как длина поворота при челночном способе меньше чем при загоном беспетлевом принимаем челночный способ движения агрегата.*

*Для выбранного способа движения:*

*Определяем расчетную ширину поворотной полосы:*

$$E_p = 3 R_{\text{min}} + l_{\text{с}}$$

*Определяем количество проходов агрегата:*

$$n_E = \frac{E_p}{B_p}$$

*Определяем фактическую ширину поворотной полосы:*

$$E_{\text{ф}} = n_E \times B_p$$

*Определяем длину рабочего гона:*

$$L_p = L - 2E_{\text{ф}}$$

## **2.6 Подготовка поля к работе**

*Осмотреть участок, выявить препятствия. Камни и другие предметы убрать, ямы и канавы засыпать. Плохо видимые препятствия (неустраняемые) отметить вешками.*

*Для внесения органических удобрений кузовными машинами поля разбивают на загоны, отбивают поворотные полосы, устраняют препятствия, мешающие работе агрегатов, определяют места укладки штабелей, провешивают линию первого прохода. Необходимость проведения той или иной операции определяется составом агрегата, способами его движения, размерами и конфигурацией поля.*

*Рациональное размещение буртов на полевых площадках и выбор оптимальной массы бурта позволяют сократить холостые пробеги машин и повысить их производительность. Вес штабеля при внесении*

навоза машиной грузоподъемностью 10—11 т (ПРТ-10)—180—200 т. Бурты навоза в зимнее время укладывают на очищенные от снега площадки, на которые настилают слой торфа или соломенной резки толщиной 20—30 см. Центр места укладки бурта отмечают вешкой. Расстояние между рядами буртов берут равным длине рабочего хода машин для внесения и определяют по формуле

$$L_p = \frac{10000 \cdot Q_p}{B \cdot D},$$

где  $Q_p$  — грузоподъемность машины для внесения, т;  
 $B$  — ширина захвата машины для внесения, м;  
 $D$  — доза внесения удобрений, т/га.

Первый ряд буртов располагают, отступая от края поля на расстояние, равное половине длины рабочего хода машины. Остальные ряды располагают параллельно первому на расстоянии друг от друга, равном длине рабочего хода машины.

Для разбивки поля на участки устанавливают длину рабочего хода. При движении агрегата до полного опорожнения кузова длина гона равна половине рабочего хода машины. Длину гона надо выбрать кратной рабочему ходу машины в целое число раз. Основной способ внесения удобрений — челночный.

Ширину поворотной полосы определяют в зависимости от рабочей скорости и способа движения агрегата.

## 2.7. Организация работы

Удобрения по схеме ферма—поле вносят двумя способами. При первом способе агрегат заезжает вдоль одной стороны поля на расстоянии, равном половине ширины захвата, движется до полной разгрузки кузова и затем возвращается под погрузку. Следующий агрегат подъезжает к месту окончания разгрузки предыдущей машины и продолжает распределение удобрений. Второй проход машины делают

на расстоянии, равном рабочей ширине захвата от осевой линии предыдущего прохода.

При втором способе машина делает первый проход вдоль края поля на расстоянии, равном половине ширины захвата, и движется до опорожнения емкости кузова наполовину. Затем агрегат разворачивают и делают второй проход вдоль первого на расстоянии, равном рабочей ширине захвата.

При внесении ТОУ по перевалочной технологии машины движутся перпендикулярно ряду штабелей, удаляясь от него на половину длины рабочего хода. При возвращении к штабелям вносят оставшуюся половину удобрений и ставят машину под погрузку. При внесении удобрений агрегаты должны двигаться по полю челночным способом. Для полной загрузки погрузчика необходимо, чтобы с одним погрузчиком работало несколько машин для внесения.

## **2.8 Показатели организации процесса**

Из баланса времени смены определяем время чистой работы агрегата.

$$T_{CM} = T_P + T_{X.X} + T_{TO} + T_{\Phi} + T_{ПР};$$

Где  $T_{CM} = 7$  ч – время смены;

$T_P$  – время чистой работы, ч;

$T_{X.X}$  – время холостого хода, ч;

$T_{TO}$  – время на техническое обслуживание; ( $T_{TO} = 0,3$  ч)

$T_{\Phi}$  – время на физиологические нужды; ( $T_{\Phi} = 0,3$  ч)

$T_{ПР}$  – время простоев, ч;

Определяем время простоев:

$$T_{ПР} = K \times T_{CM};$$

Где  $T_{CM}$  – время смены ( $T_{CM} = 7$  ч)

$K$  – коэффициент простоев ( $K = 0,2$ )

$$T_{ПР} = 0,2 \times 7 = 1,4 \text{ ч}$$

Определяем суммарное время рабочего и холостого хода:

$$T_P + T_{X.X} = T_{CM} - (T_{TO} + T_{\Phi} + T_{ПР})$$



*Определяем время одного рабочего хода:*

$$t_p = \frac{l_p}{V_p};$$

*где  $l_p$  – длина рабочего гона;*

*$V_p$  – рабочая скорость*

*Определяем количество рабочих ходов.*

$$n_{pX} = \frac{T_p + T_{X.X.}}{t_p + t_n}$$

*где  $t_n$  – время одного поворота ( $t_n=0,01$ ч)*

*Определяем рабочее время*

$$T_p = t_p \times n_{pX}$$

*Определяем время холостого хода*

$$T_{X.X.} = (T_p + T_{X.X.}) - T_p;$$

*Определяем время работы двигателя на остановках*

$$T_o = T_\phi + \frac{1}{2} T_{TO} + T_{ПР};$$

*Определяем коэффициент использования рабочего времени*

$$\tau = \frac{T_p}{T_{CM}};$$

*Определяем часовую производительность*

$$W_\tau = 0,1 \times B_p \times V_p \times \tau$$

*Где  $B_p$  – рабочая ширина захвата*

*Определяем сменную производительность*

$$W_{CM} = 0,1 \times B_p \times V_p \times T_p$$

*Определяем расход топлива на 1 га*

$$q = \frac{T_p \times Q_p + T_X \times Q_X + T_o \times Q_o}{W_{CM}},$$

*где  $Q_p$  – часовой расход топлива при рабочем ходе.*

*$Q_X$  – часовой расход топлива при холостом ходе*

*$Q_o$  – часовой расход топлива на остановках*

## **2.9 Контроль качества работы**

*Качество внесения органических удобрений контролируют механизатор в процессе работы и агроном периодически во время работы и по ее окончании. Качество внесения определяют по каждому агрегату в отдельности. При проверке качества внесения контролируют правильность установки доз внесения, равномерность распределения удобрений по полю, качество обработки поворотных полос.*

*При этом контролируют правильность загрузки машин, соответствие доз внесения заданной, равномерность распределения в соответствии с таблицей 12.*

Операция	Контролируемый показатель, допустимое отклонение	Метод контроля	Балл	Оценка
1	2	3	4	5
Погрузка	Отклонение веса погруженных удобрений от номинального: до $\pm 10\%$	Автомобильные весы	3	Хорошо
	свыше $\pm 10\%$	То же	1	Удовлетворительно
	Наличие в удобрениях посторонних предметов: до 15 см	Визуально	3	Удовлетворительно
	свыше 15 см	»	0	Неудовлетворительно
	Удобрения, оставленные на площадке: до 5 %	Визуально	2	Удовлетворительно
	свыше 10 %	»	0	Неудовлетворительно
	Отклонение веса бурта от номинала:			
		Мерная рулетка для замера объема		
Складирование удобрений в бурты	до 10 %		2	Удовлетворительно
	свыше 10 %	То же	0	Неудовлетворительно
	Отклонение расстояний между буртами: до 10 м	Мерная рулетка	3	Хорошо
	свыше 15 м	То же	1	Удовлетворительно
	Отклонение толщины покрытия бурта: до 2 см	Мерный штырь	3	Хорошо
	свыше 2 см	То же	1	Удовлетворительно
	Несоответствие дозы внесения заданной: до 10 %	»	3	Хорошо
Внесение				

1	2	3	4	5
	свыше 15 %	»	0	Неудовлетворительно
	Наличие огрехов, неудобренных участков:			
	до 5 %	»	2	Удовлетворительно
	свыше 5 %	»	0	Неудовлетворительно
	Несоответствие величины перекрытия смежных проходов заданной:			
	до 1 м	»	3	Хорошо
	свыше 1,5 м	»	0	Неудовлетворительно
Заделка	Наличие на поле незаделанных удобрений:			
	свыше 5 %	»	3	Удовлетворительно
	10—15 %	»	0	Неудовлетворительно

## **2.10 Охрана труда и окружающей среды**

Составить инструкцию на свой МТА.

*К работе на МТА допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинскую комиссию, инструктажи по мерам безопасности.*

### **ИНСТРУКЦИЯ**

*по охране труда во время работы на агрегате Т-150К ПРТ-10*

*для внесения ТОУ*

#### **1. Общие положения.**

- 1.1. К работе допускаются работники, которые прошли инструктаж непосредственно на рабочем месте.*
- 1.2. Трактор и разбрасыватель должны быть технически исправны и отвечать требованиям охраны труда.*
- 1.3. На рабочем месте не должно быть лишних узлов и механизмов.*
- 1.4. На рабочем месте не должно быть посторонних лиц.*
- 1.5. На рабочем месте назначается старший звена.*
- 1.6. Рабочее место обеспечивается аптечкой первой медицинской помощи.*
- 1.7. Работник несет персональную ответственность за нарушение инструкции.*

#### **2. Требования безопасности перед началом работы.**

- 2.1. Работники должны появиться на работе по расписанию, опоздания на работу без объективных причин не допускается.*
- 2.2. Рабочие должны надеть специальную одежду и застегнуть все пуговицы.*
- 2.3. Проверить агрегат на соответствие требованиям охраны труда.*
- 2.4. Работники должны придерживаться личной гигиены, держать в чистоте одежду и другие вещи.*
- 2.5. Работники должны находиться на закрепленном рабочем месте, самовольное перемещение на другие рабочие места запрещается.*

#### **3. Требования безопасности во время выполнения работы.**

- 3.1. Пользоваться только исправным инструментом, приспособлениями.
- 3.2. Быть внимательным и осторожным при подтягивании креплений узлов и механизмов агрегата.
- 3.3. Все работы по регулировке должны проводиться только исправным инструментом при неработающем двигателе.
- 3.4. Во время движения агрегата Т-150К ПРТ-10 запрещается сходить с трактора и садиться в него.
- 3.5. Запрещается находиться во время поворота возле агрегата, регулировать, подтягивать и очищать рабочие органы на ходу в транспортном положении.
- 3.7. Запрещается проводить ремонт агрегата в поднятом положении и при работающем двигателе трактора.
- 3.8. Во время заправки агрегата ГСМ запрещается пользоваться открытым огнем и курить.
- 3.9. Заправку машино-тракторного агрегата проводить только закрытым способом.

#### 4. Требования техники безопасности после окончания работы.

- 4.1. Собрать и почистить инструмент, приспособления, приборы, прибрать рабочее место, документацию.
- 4.2. Работники должны сообщить руководителя про все нарушения техники безопасности в процессе выполнения работы.
- 4.3. Выполнить требования личной гигиены.
- 4.4. Очистить прицепной комбайн и его рабочие органы.

#### 5. Требования безопасности при аварийных ситуациях.

- 5.1. В случае получения травмы прекратить работу или остановить агрегат, сообщить руководителю, оказать первую медицинскую помощь, а при необходимости отправить потерпевшего в медпункт или вызвать скорую помощь.
- 5.2. Во время возникновения пожара позвонить на номер 01, а самим приступить к тушению пожара.

*Эту инструкцию составлено на основании Правил безопасности во время выращивания и послеуборочной обработки продукции в растениеводстве.*

*Все регулировки рабочих органов Т-150К ПРТ-10 должны производиться только с неработающим двигателем и на подставках.*

*Трактора должны быть оборудованы: зеркалами заднего вида, тормозными сигналами, габаритными огнями, передними и задними фонарями, указателями поворотов, двухсветовыми фарами и переключением на ближний и дальний свет, подножками, перилами, ручками; снабжены футляром для аптечки первой медицинской помощи, термосом для питьевой воды; оборудованы креплениями средств противопожарной безопасности.*

*Кабина должна иметь систему устройств для нормализации микроклимата, включая теплоизоляцию. Загазованность и запыленность в кабине не должны превышать предельно допустимой концентрации.*

*Для уменьшения шума и вибрации кабина должна иметь звукопоглощающие панели и амортизаторы, а под боковыми щитками – амортизирующие подкладки.*

*Двигатель тракторов устанавливается на амортизаторах, снабжается глушителем шума, а при необходимости – искрогасителем. Течь топлива, масла, воды, пропуск газов из двигателя не допускается.*

*Пуск двигателя должен осуществляться механизировано с рабочего места водителя. Ручной пуск может быть предусмотрен в виде дублирующего устройства. Двигатели должны иметь устройство для облегчения пуска в зимних условиях. Рулевое управление и рычаги должны обеспечивать легкость, надежность и безопасность управления. Рычаги управления сельскохозяйственными машинами должны надежно фиксироваться. Люфт рулевого колеса при работающем двигателе не должен превышать 25°.*

### 3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

*Определение прямых эксплуатационных затрат на единицу работы*

*Определим эксплуатационные затраты на выполнение операции:*

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \text{ руб./га} \quad (3.1)$$

*где  $C_1$  – оплата труда обслуживающему персоналу, руб./га;*

*$C_2$  – стоимость топлива – смазочных материалов, руб./га;*

*$C_3$  – амортизационные отчисления на агрегат, руб./га;*

*$C_4$  – затраты на текущий ремонт и тех. обслуживание, руб./га;*

*3.1. Оплату труда обслуживающему персоналу определяем по формуле:*

$$C_1 = \frac{n \times \Pi + H}{W_{\text{см}}}; \quad (3.2)$$

*где  $n$  – количество работников;*

*$\Pi$  – оплата труда за сменную норму выработки трактористу машинисту руб.;*

*$H$  – начисления заработной платы, руб.;*

*Оплата труда за сменную норму выработки трактористу машинисту состоит из следующих элементов:*

$$\Pi = Z_o + Z_{\text{кл}} + Z_{\text{кач.}} + Z_{\text{от}} + Z_{\text{ст}} \text{ руб.}, \quad (3.3)$$

*где  $Z_o$  – основная заработная плата согласно с разрядом работы (тарифная ставка тракториста – машиниста на внесении органических удобрений согласно с 6 разрядом составляет 1250 руб.)*

*$Z_{\text{кл}} = 10 \%$  от тарифной ставки трактористу II класса – доплата за классность;*

*$Z_{\text{кач}} = 20 \%$  - надбавка за качество выполненной работы от тарифной ставки;*

*$Z_{\text{от}} = 8,54 \%$  - отчисления на отпуск от суммы основной заработной платы за 24 рабочих дня;*

*$Z_{\text{ст}} = 8 \%$  - надбавка за стаж от 3...5 лет;*

$$Z_{\text{кл}} = Z_o * 10\%; \quad (3.4)$$

$$Z_{\text{кач}} = Z_o * 20\%; \quad (3.5)$$



$$З_{от} = (З_o + З_{кл} + З_{кач}) * 8,54 / 100; \quad (3.6)$$

$$З_{см} = (З_o + З_{кл} + З_{кач} + З_{от}) * 8 / 100 =; \quad (3.7)$$

$$П = З_o + З_{кл} + З_{кач} + З_{от} + З_{см};$$

Определяем начисления на заработную плату:

$$H = H_{с.с} + H_{омс} + H_{нфр} + H_{н.сл}; \quad (3.8)$$

где  $H_{с.с} = 2,9\%$  – отчисление на социальное страхование, руб;

$H_{омс} = 5,1\%$  – обязательное медицинское страхование, руб;

$H_{н.ф.р} = 22\%$  - отчисление в Пенсионный фонд, руб;

$H_{н.с} = 0,9\%$  - отчисление в фонд от несчастного случая, руб.

$$H = H_{с.с} + H_{омс} + H_{н.ф.р} + H_{н.с}$$

Определяем оплату труда обслуживающему персоналу:

$$C_1 = \frac{n * П + H}{W_{см}} \quad (3.9)$$

### 3.2 Определяем стоимость топливо – смазочных материалов

Определяем стоимость топливо – смазочных материалов во время выполнения технологической операции, расход ТСМ в процентном соотношении от расхода основного топлива. Расчёт приведён в таблице.

Таблица 3.1 - Расход ТСМ в процентном соотношении от расхода основного топлива

Расчёт потребности топливо смазочных материалов

№ П/П	Марка тр-ра	Дизельное масло		Трансмиссион. масло		Автотрактор. масло		Консистен. смазка		Пусковой бензин		Расход топлива
		Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	T-150K	5,1	117,81	1	23,10	1	23,10	0,2	4,62	1	23,10	2310,00

$$C_2 = C_{дт} + C_{дм} + C_{ам} + C_{тм} + C_{сол} + C_{бен}; \quad (3.10)$$

$$C_{дт} = Q_{дт} * Ц_{дт} \quad (3.11)$$

где  $Ц_{дт} = 50,00$  цена 1 кг дизельного топлива;

$Q$  – расход топлива, кг;

$$C_{DM} = Q_{DM} * C_{DM} \quad (3.12)$$

где  $C_{DM} = 230$  руб цена 1 кг дизельного масла;

$Q_{DM}$  - расход дизельного масла, кг;

$$C_{AM} = Q_{AM} * C_{AM} \quad (3.13)$$

где  $C_{AM} = 320$  руб цена 1 кг автотракторного масла;

$Q_{AM}$  - расход автотракторного масла, кг;

$$C_{TM} = Q_{TM} * C_{TM} \quad (3.14)$$

где  $C_{TM} = 420$  руб. цена 1 кг трансмиссионного масла;

$Q_{TM}$  - расход трансмиссионного масла, кг

$$C_{COL} = Q_{COL} * C_{COL} \quad (3.15)$$

где  $C_{COL} = 82$  руб цена 1 кг солидола;

$Q_{COL}$  - расход солидола, кг.

$$C_{BEN} = Q_{BEN} * C_{BEN} \quad (3.16)$$

где  $C_{BEN} = 47,00$  руб цена 1 кг бензина;

$Q_{BEN}$  - расход бензина, кг

Затраты на ТСМ будут составлять:

$$C_2 = 115500 + 27096,30 + 9702 + 7392 + 378,84 + 1085,70 = 161154,84 \text{ руб.}$$

Расчёт стоимости ТСМ приведён в таблице 3.2

Таблица 3.2 - Расчёт стоимости ТСМ

№ П/П	Марка тра	Дизельное масло		Трансмиссион.м асло		Автотрактор. масло		Консистен. смазка		Пусковой бензин		Дизельное топливо Цена, руб/литр	Дизельное топливо, руб
		Цена, руб/литр	Цена, руб	Цена, руб/литр	Цена, руб	Цена, руб/литр	Цена, руб	Цена, руб/литр	Цена, руб	Цена, руб/литр	Цена, руб		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	T-150K	230,00	27096,30	420,00	9702,00	320,00	7392,00	82,00	378,84	47,00	1085,70	50,00	115500,00
	ВСЕГО												161154,84

Затраты средств на ТСМ на обработку 1 га внесения органических удобрений будут составлять:

$$C_2 = 161154,84 / 105 = 1534,8 \text{ руб./га}$$

### **3.3. Определяем амортизационные отчисления на агрегат**

$$C_A = \frac{B_{тр} \times a_{тр}}{100 \times W_q \times t_{м.ф}} + \frac{B_m \times a_m}{100 \times W_q \times t_{м.ф}} \quad (3.17)$$

где  $B_{тр}$  руб. – балансовая стоимость трактора;

$B_m$  руб. - балансовая стоимость машины;

$a_{тр} = 15 \%$  - норма амортизационных отчислений от балансовой стоимости трактора;

$a_m = 14,2 \%$  - норма амортизационных отчислений от балансовой стоимости машины;

$t_{тр.ф} = 1600$  часов – фактическая годовая наработка трактора;

$t_{м.ф} = 140$  часов – фактическая годовая наработка машины;

### **3.4. Определяем затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание:**

$$C_4 = \frac{B_{тр} \times P_{тр}}{100 \times W_q \times t_{м.ф}} + \frac{B_m \times P_m}{100 \times W_q \times t_{м.ф}} \quad (3.18)$$

$P_{тр} = 8\%$  – норма отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание трактора;

$P_m = 6\%$  - норма отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание машины;

Эксплуатационные затраты на выполнение операции:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \text{руб./га}$$

## **Литература**

**КУРСОВОЙ ПРОЕКТ**

**КП 35.02.07.33.00. ПЗ**

**Иванова Ивана Ивановича**

**Советский 2019**

**Техникум гидромелиорации и механизации сельского хозяйства  
(филиал) федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Крымский федеральный  
университет имени В.И. Вернадского в пгт. Советский**

**ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

**К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

На тему: **«ПОДБОР И РАСЧЕТ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ СВЕКЛЫ С РАЗРАБОТКОЙ  
ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ  
ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ИЗ КУЧ АГРЕГАТОМ Т-150 + РУН-15Б  
НА ПЛОЩАДИ 165 ГА»**

Выполнил: обучающийся 3 курса, группы 31

Направление подготовки –35.00.00

Сельское, лесное и рыбное хозяйство

35.02.07. Механизация

сельского хозяйства

ФИО

Руководитель Ященко С.В.

пгт. Советский

2019 год

**Техникум гидромелиорации и механизации сельского хозяйства  
(филиал) федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Крымский федеральный  
университет имени В.И. Вернадского в пгт. Советский**

## **ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА**

### **К КУРСОВОМУ ПРОЕКТУ**

На тему: **«ПОДБОР И РАСЧЕТ СИСТЕМЫ МАШИН ДЛЯ  
ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ СВЕКЛЫ С РАЗРАБОТКОЙ  
ОПЕРАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВНЕСЕНИЯ ТВЕРДЫХ  
ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ИЗ КУЧ АГРЕГАТОМ Т-150 + РУН-15Б  
НА ПЛОЩАДИ 165 ГА»**

Выполнил: обучающийся 3 курса, группы 33,34

Направление подготовки –35.00.00

Сельское, лесное и рыбное хозяйство

35.02.07. Механизация

сельского хозяйства

ФИО

Руководитель Ященко С.В.

пгт. Советский

2019 год

**Техникум гидромелиорации и механизации сельского хозяйства  
(филиал) федерального государственного автономного образовательного  
учреждения высшего образования «Крымский федеральный  
университет имени В.И. Вернадского в пгт. Советский**

Отделение Механизация сельского хозяйства

Методическая комиссия спецдисциплин отделения Механизация сельского хозяйства

Направление подготовки 35.00.00 Сельское, лесное и рыбное хозяйство

Специальность 35.02.07 Механизация сельского хозяйства

«УТВЕРЖДАЮ»

Зав. отделением

\_\_\_\_\_ Л.А. Сазонова

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

**на курсовой проект обучающемуся**

**Абляеву Юнусу Энверовичу**

**1. Тема проекта *«Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки свеклы с разработкой операционной технологии внесения твердых органических удобрений из куч агрегатом Т-150 + РУН-15Б на площади 165 га»***

Руководитель проекта **Яценко Сергей Владимирович**

Утверждена распоряжением «ТГМСХ» от \_\_\_\_\_ г № \_\_\_\_\_

2. Срок подачи студентом проекта \_\_\_\_\_

3. Исходные данные к проекту Задание на курсовое проектирование

4. Содержание пояснительной записки (перечень вопросов)

Введение

1. Расчётный раздел

1.1 Обоснование типов тракторов и сельскохозяйственных машин

1.2 Составление технологической карты

1.3 Построение линейного графика загрузки машин

1.4 Определение парка тракторов и сельскохозяйственных машин

1.5 Определение потребности в топливе – смазочных материалах

1.6 Определение показателей использования тракторов

2. Технологический раздел

- 2.4 Условия работы
- 2.5 Агротехнические требования к операции
- 2.6 Аналитический расчёт агрегата
- 2.7 Технологическая наладка агрегата
- 2.8 Выбор и обоснование способа движения
- 2.9 Подготовка поля к работе
- 2.10 Организация работы
- 2.11 Показатели организации процесса
- 2.12 Контроль качества работы
- 2.10 Охрана труда
- 3. Экономический раздел

Определение прямых эксплуатационных затрат на единицу работы.

5. Перечень графических материалов (с точным обозначением обязательных чертежей)

5.1. Операционно - технологическая карта. Линейный график загрузки машин.

6. Дата выдачи задания \_\_\_\_\_ 2019 г.

## 7. КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

№ п/п	Название этапов курсового проекта	Срок выполнения этапов проекта	примечание
1	Введение		
2	Расчётный раздел		
3	Технологический раздел		
4	Экономический раздел		
5	Операционно - технологическая карта		
6	Линейный график загрузки машин.		

Обучающийся \_\_\_\_\_

Руководитель проекта \_\_\_\_\_ Яценко С.В.

Рассмотрены на заседании МК пр № \_\_\_\_ от \_\_\_\_

Председатель МК \_\_\_\_\_ Яценко С.В.



***Примерные темы курсовых проектов.***

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки озимой пшеницы с разработкой операционной технологии внесения минеральных удобрений агрегатом МТЗ – 80 + НРУ - 0,5 на площади 170 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки ярового ячменя с разработкой операционной технологии посева агрегатом ДТ-75+СП-11+СЗУ-3,6 на площади 250 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки рапса с разработкой операционной технологии внесения минеральных удобрений агрегатом МТЗ-80+1РМГ - 4 на площади 110 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки томатов с разработкой операционной технологии посева агрегатом МТЗ-80 + СО - 4,2 на площади 75 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки озимой пшеницы с разработкой операционной технологии опрыскивания агрегатом МТЗ-80 + ОП-2000 на площади 150 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки перца с разработкой операционной технологии посадки рассады агрегатом МТЗ - 80 + СКН-6А на площади 85 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки винограда с разработкой операционной технологии междурядной обработки агрегатом МТЗ – 80 + ПРВН - 2,5 на площади 135 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки сада с разработкой операционной технологии вспашки агрегатом ДТ-75 ПЛН-5-35 на площади 190 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки подсолнечника с разработкой операционной технологии опрыскивания агрегатом МТЗ -80 + ОП - 2000 на площади 140 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки люцерны с разработкой операционной технологии внесения твердых органических удобрений из куч агрегатом Т – 150 + РУН - 15Б на площади 180 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки сада с разработкой операционной технологии внесения минеральных удобрений агрегатом МТЗ-80 + НРУ-0,5 на площади 195 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки ржи с разработкой операционной технологии лущения стерни агрегатом ДТ-75+ЛДГ-10 на площади 200 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки сои с разработкой операционной технологии посева агрегатом МТЗ-80 СПЧ-6 на площади 135 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки горчицы с разработкой операционной технологии внесения минеральных удобрений агрегатом МТЗ - 80 + 1РМГ - 4 на площади 125 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки баклажан с разработкой операционной технологии опыливания агрегатом МТЗ – 80 + ОШУ - 50 на площади 135 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки эспарцета с разработкой операционной технологии вспашки агрегатом Т-150К + ПЛН-5-35 на площади 120 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки озимой пшеницы с разработкой операционной технологии внесения органических удобрений агрегатом Т-150К+ПРТ-10 на площади 140 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки кориандра с разработкой операционной технологии вспашки агрегатом Т – 150 К + ПЛН – 5 - 35 на площади 85 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки огурцов с разработкой операционной технологии междурядной обработки агрегатом МТЗ – 80+ КРН - 4,2 на площади 65 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки овса с разработкой операционной технологии вспашки агрегатом ДТ -75 + ПЛН – 4 - 35 на площади 180 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки капусты с разработкой операционной технологии внесения минеральных удобрений, агрегатом МТЗ - 80 + МВУ-0,5 на площади 85 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки кукурузы на зерно с разработкой операционной технологии междурядной обработки агрегатом МТЗ – 80 + КРН - 5,6 на площади 160 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки перца с разработкой операционной технологии внесения гербицидов, агрегатом МТЗ - 80 + ОП-2000 на площади 125 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки кориандра с разработкой операционной технологии культивации агрегатом Т - 150К + КПС - 4 на площади 130 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки горчицы с разработкой операционной технологии прикатывания агрегатом МТЗ – 80 + 3ККШ - 6 на площади 190 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки капусты с разработкой операционной технологии вспашки агрегатом ДТ-75 + ПЛН-4-35 на площади 85 га

Подбор и расчет системы машин для возделывания и уборки проса с разработкой операционной технологии лущения стерни агрегатом ДТ-75+ЛДГ-10 на площади 190 га

## **1. РАСЧЕТНЫЙ РАЗДЕЛ**

### **1.1 Обоснование типов тракторов и сельскохозяйственных машин**

Эффективность использования машин в сельскохозяйственном производстве зависит от оптимального выбора марочного и количественного состава МТП. Поэтому при планировании возделывания и уборки данной культуры необходимо подбирать такие энергетические средства которые наиболее подходят к условиям и агротехническим требованиям.

Выбор типов и марок машин нужно начинать с выбора тракторов наиболее подходящих учитывая конкретные условия, агротребования, наличие на предприятии.

Количество марок тракторов необходимо брать наименьшую (2...4), но достаточное для выполнения всего объёма работ. Увеличение марочного состава ведёт к усложнению технического обслуживания, потребности большого количества разнообразных запчастей и материалов.

На основании технологической карты на возделывание и уборку озимой пшеницы и возможностей предприятия, изучив перечень необходимых сельскохозяйственных работ приходим к выводу:

для выполнения комплекса работ по возделыванию и уборке озимой пшеницы необходимы следующие марки тракторов: Т-150К, МТЗ-80.

Для прямого комбайнирования применяем комбайн АКРОС-585, для отвоза зерна автомобиль КАМАЗ

Для выбранных марок тракторов выбираем необходимые сельскохозяйственные машины. Данные заносим в таблицу.

Таблица 1.1 – Необходимые с/х машины.

Наименование работы	Марка с/х машины
Лущение стерни	ЛДГ-15
Повторное лущение	ЛДГ-15
Перевоз.и внес.мин.удобр.	РЖТ-8
Погрузка орг. удобрений	ПБ-3,5
Перевоз.и внес.орг.удобр.	РОУ-6
Комбинированная обработка	КА-3М
Культивация 1-2	КПС-4
Куль-я с внес.жидк.орг.уд.	ЗУ-3,6М
Предпосевная культивация	КПС-4
Перевозка зерна и удобр-й	2ПТС-4
Посев	СЗ-3,6
Подкормка	1РМГ-4
Весеннее боронование	БЗС-1
Подотов. р-ра гербицидов	ВР-3
Внесение гербицидов	ОП-2000
Обр-ка от болезн.и вредит-й	ОП-2000
Прямое комбайнирование	АКРОС-585
Очистка зерна	ОВП-20

## 1.2 Составление технологической карты

На основании типовой технологической карты имеющейся в хозяйстве составляем и рассчитываем технологическую карту. Производим анализ операций и если операции выполняются старыми машинами, а

промышленностью выпускаются новые, то записываем новые марки машин, если позволяют агротехнические требования для возделывания и уборки озимой пшеницы.

Порядок составления и расчёта технологической карты на возделывание и уборки озимой пшеницы.

Графы 1,2. Номер и наименование операций. Записываем все операции в хронометрическом порядке их выполнения. *Для примера рассмотрим операцию внесение органических удобрений.*

Графа 3. Агротребования. Указываем глубину обработки, норму высева, норму внесения удобрений, норму внесения гербицидов, урожайность и другие данные.

Графа 4,5. Объём работ в абсолютных единицах и единицы измерения. Проставляем соответствующие единицы (га, т., км, и т.д.). *Для внесения органических удобрений 105 га.*

Графа 6,7. Агросрок и количество рабочих дней. Начало и конец данной операции, а также оптимальный срок в днях. Количество дней уточняем после определения количество смен и они должны быть равны или кратны количеству смен.

Графа 8,9,10. Состав агрегата. Записываем обоснованные марки тракторов и с\х. машин, а также количество машин в одном агрегате, которые обеспечивают качественное выполнение операций и полное использование тягового усилия трактора Т-150К.

Графа 11,12. Коэффициент перевода и сменная эталонная производительность, эти значения выписываем из табличных данных.

$$\lambda = 1,65 \quad W_{\text{см}} \text{ эт} = 11,5$$

Графа 13 и 18. Фактическая производительность и норма расхода топлива. Заполняем, используя типовые нормы или данные, принятые в хозяйстве.

$$W_{\text{смф}} = 35 \text{ га/см} \quad g = 22 \text{ кг/га.}$$

Графа 14. Количество тракторных смен. Определяем делением объёма работ в абсолютных единицах  $U$  (гр.5) на фактическую производительность  $W_{\text{см.ф.}}$  (гр.13)

$$n_{\text{см}} = \frac{U}{W_{\text{см.ф.}}} = \frac{105}{35} = 3,0 \quad (1.1)$$

Графа 15. Требуется тракторосмен на один рабочий день. Определяем делением количества смен  $n_{\text{см}}$  (гр.14) на уточнённое количество дней  $D.p.$  (гр.7)

$$n_{\text{см1р}} = \frac{n_{\text{см}}}{D.p} = \frac{3,0}{10} = 1 \quad (1.2)$$

Графа 16. Сменность, проставляем, во сколько смен выполняется данная работа в течении дня.

Графа 17. Количество агрегатов. Определяем делением количество смен на один рабочий день  $n_{\text{см}}$  (гр.15) на сменность см. (гр.16)

$$n_a = \frac{n_{\text{см}}}{\text{см}} = \frac{1}{1} = 1 \quad (1.3)$$

Графа 19. Расход топлива всего, ц

$$Q = \frac{q \times U}{100} = \frac{22 \times 105}{100} = 23,1 \text{ ц} \quad (1.4)$$

Графа 20 Объём работ в условных гектарах. Определяем умножением количество смен  $n_{\text{см}}$  (гр.14) на эталонную сменную производительность  $W_{\text{см.э}}$  (гр.12)

$$U_{\text{ус.га}} = W_{\text{см.э}} \times n_{\text{см}} \quad (1.5)$$

$$U_{УС.ГА} = 11,5 \times 3 = 31,5$$

Графа 21 Количество эталонных тракторных смен. Определяем умножением количество смен  $n_{см}$  (гр14) на коэффициент перевода  $\lambda$  (гр11)

$$n_{см.э} = \lambda \times n_{см} \quad (1.6)$$

$$n_{см.э} = 1,65 \times 3 = 4,5$$

Графы 19,20,21 суммируем и заносим в таблицу 1.2

Таблица 1.2 – Расчётные показатели

Наименование	Обозначение	Единица измерения	Величина
Расход топлива	Q	ц	135,3
Объём работ	U	1 га	333
Кол-во. эталон. смен	$n_{эт.см}$	эт.см	48,9

### 1.3 Построение линейного графика загрузки тракторов и сельскохозяйственных машин

Для наглядного представления загрузки тракторов и сельскохозяйственных машин на протяжении всего периода выполнения работ, удобней представить его в виде графика.

График строим в следующей последовательности:

По вертикали даём перечень марок машин и орудий которые используются при возделывании и уборке озимой пшеницы.

По горизонтали располагаем календарные дни в определённом масштабе. Против каждой марки машин строим прямоугольники над



соответствующими сроками проведения работ, на которых эти машины заняты. Внутри полученного прямоугольника отмечаем количество агрегатов на данной операции. Если машин в данном агрегате больше чем одна, то проставляем в скобках количество машин в агрегате.

В графе количество машин проставляем число машин на данной операции.

Например: *Внесение органических удобрений 3.08...13.08* . На графике это будет выглядеть так:

Наименование операции	Марка Тр-ра	Марка с/х. м.	Август	Сентябрь	Октябрь	Март	n <sub>м</sub>
Внесение органических удобрений	T-150K	ПРТ-10	.....				

Рис. 1.1 Фрагмент линейного графика загрузки

Внутри полученного прямоугольника ставим цифру 1, так как эта операция выполняется одним агрегатом.

На основании построенного линейного графика загрузки приходим к выводу, что марочный состав тракторов для обеспечения выполнения всего объема работ должен состоять: МТЗ-80 – 3, Т-150К – 2, АКРОС-585 - 1

## 1.5 Определение парка тракторов и сельскохозяйственных машин по графику

По графику определяем количество тракторов и сельскохозяйственных машин, и заносим в соответствующие таблицы.

Таблица 2.3 Потребность в тракторах

№	Марка тра	Кол.-во,	Коэф.пер.	Кол.-во	Кол.-во	Стоимость	
п/п		n	l	эт. тр-р	мех.	1 тр-ра	общая
1	T150K	2	1,5	3	2	1400000	2800000
2	MT3-80	3	0,7	2,8	4	1300000	3900000
4	Всего	5	2,2	5,8	6		6700000

Таблица 2.4 Потребность в сельскохозяйственных машинах.

№	Наименование	Марка	Кол.-во	Стоимость	
п/п	работ	с/х.м	с/х.м	машины	Общая
1	2	3	4	5	6
1	Лущение стерни	ЛДГ-15	1	137500	137500
2	Повторное лущение	ЛДГ-15	2	137500	275000
5	Подвоз. и внес. мин. удобр.	РЖТ-8	1	86790	86790
6	Погрузка орг. удобрений	ПБ-3,5	1	93500	93500
7	Подвоз и внес. орг. удобр.	ПРТ-10	2	98000	196000
8	Комбинированная обработка	КА-6М	1	275000	275000
9	Культивация I	КПС-4	2	132000	264000
10	Куль-я с внес. жидк. орг. Уд.	ЗУ-3,6М	1	74800	74800
11	Перевозка зерна и удобр-й	2ПТС-4	2	71500	143000
12	Посев	СЗ-3,6	3	156200	468600
13	Весеннее боронование	БЗС-1	21	6160	129360
14	Приготовл. р-ра гербицидов	ВР-3	2	52800	105600
15	Внесение гербицидов	ОП-2000	2	85800	171600
16	Прямое комбайнирование	АКРОС - 585	1	8800000	8800000
17	Очистка зерна	ОВП-20	1	126500	126500
18	Всего				11347250

## 1.6 Определение потребности в топливо – смазочных материалах

Потребность в топливо-смазочных материалах для выполнения комплекса работ по возделыванию и уборке озимой пшеницы определяют на

основании расчётов технологической карты, норм расхода топливо-смазочных материалов.

К расходу основного топлива согласно технологической карты, добавляется расход топлива на холостые переезды тракторов, перемещение с/х машин с поля на поле т т. д. Этот расход составляет 3...5% от расхода на операцию. Принимаем среднее значение 4%.

Потребность в пусковом бензине и смазочных материалах определяем по нормам расхода в процентах к расходу к основному топливу. Данные для расчёта приведены в таблице.

Таблица 1.5 Нормы расхода смазочных материалов и бензина в %

№ п/п	Марка	Дизельное	Автотрактор.	Трансмиссион. масло	Консистен смазка	Пусковой бензин
1	2	3	4	5	6	7
1	Т-150К	5,1	1	1	0,2	1,0
2	МТЗ-80	5,0	1,9	1	0,25	1,0
3	Т-130	5,1	1	1	0,3	1,0
4	Акрос585	5,1	1	1	0,3	1,0

Таблица 1.6 Расчёт потребности в ТСМ

№ П/П	Марка трактора	Дизельное масло		Трансмиссион.масло		Автотрактор. масло		Консистен. смазка		Пусковой бензин		Расход топлива
		Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Т-150К	5,1	371,47	1	72,84	1	72,84	0,2	14,57	1	72,84	7283,64
2	МТЗ-80	5	164,89	1	32,98	1,9	62,66	0,25	8,24	1	32,98	3297,84
3	Т-130	5,1	0,00	1	0,00	1	0,00	0,3	0,00	1	0,00	0,00
4	ДОН-1500	5,1	178,21	1	34,94	1	34,94	0,3	10,48	1	34,94	3494,40
			714,57		140,76		170,44		33,30		140,76	14075,88

Определяем потребность в основном топливе для технического обслуживания по годовым нормативам на трактор для проведения ТО – 1, ТО – 2 и отдельно по нормативам расхода для ТО- 3.

Для этого необходимо определить количество необходимых видов ТО по шкале периодичности технического обслуживания и ремонта по количеству израсходованного топлива в килограммах для каждой марки тракторов в отдельности.

Таблица 1.7 Шкала периодичности технического обслуживания и ремонта по количеству израсходованного топлива в килограммах.

Вид ТО	МТЗ-80	Т-150К	Т-130	Акрос-
ТО - 1	1850	1200	2100	2100
ТО - 2	7400	4800	8400	8400
ТО - 3	14800	19200	16800	

Определяем потребность в дизельном топливе на техническое обслуживание. Расчёт производим для каждой марки тракторов и заносим в таблицу.

Таблица 1.8 Определение количества ТО по маркам тракторов.

	Т-150К		МТЗ-80		Т-130		АКРОС	
Вид ТО	кг	п ТО	кг	п ТО	кг	п ТО	кг	п ТО
ТО-1	1200	6	1850	2	2100	0	2100	2
ТО-2	4800	2	7400	0	8400	0	8400	0
ТО-3	19200	0	14800	0	16800	0		
топлива	7283,64		3297,84		0,00		3494,40	

Таблица 1.9 Определение потребности в ТСМ на техническое обслуживание.

Определяем общее количество топливо-смазочных материалов для выполнения механизированных работ, суммируя по видам все расходы.

Таблица 1.10 Потребность в топливо-смазочных материалах.

Виды расхода ТСМ	Дизельное топливо	Дизельное масло	Автотрактор. масло	Трансмиссион. масло	Консистен. Смазка	Пусковой бензин
Непосредственная работа тр-ров	14075,88	714,57	170,44	140,76	33,30	140,76
Для ТО	72,50	280,70	109,30	15,58	40,05	0
Всего	14148,38	995,27	279,74	156,34	73,35	140,76

### 1.7 Определение показателей использования тракторов

Уровень использования техники оценивают показателями, которые объективно характеризуют состояние эксплуатации машин. Поэтому необходимо определить основные эксплуатационные показатели использования тракторов в данных условиях.

Машинообеспеченность:

$$M = \frac{\sum C_{т.м}}{\sum C_{т.тр}} = \frac{11324750}{6700000} = 1,7 \quad (1.8)$$

где  $\sum C_{т.м}$  – суммарная стоимость сельскохозяйственных машин;

$\sum C_{т.тр.}$  - суммарная стоимость тракторов;

Сменная наработка:

$$W_{см} = \frac{U_{э.га}}{n_{тр.см}} = \frac{333}{48,9} = 6,8 \text{ у.га} / \text{э.см} \quad (1.9)$$

где  $U_{э.га}$  – объём работ в условных гектарах

$n_{тр.см}$  – количество эталонных тракторных смен

Расход топлива:

$$q = \frac{\sum Q}{\sum U_{э.га}} = \frac{14148,38}{333} = 42,5 \text{ кг} / \text{у.га} \quad (1.10)$$

где  $\sum Q$  – расход топлива всего;

$\Sigma U_{\text{эт.га}}$  - объём работ в условных гектарах.

Плотность тракторных работ:

$$P = \frac{U_{\text{эт.га}}}{F} = \frac{333}{105} = 3,2 \text{ у.га} / \text{га} \quad (1.11)$$

Наработка на 1 эталонный трактор:

$$W = \frac{\sum U_{\text{эт.га}}}{\sum n_{\text{эт.тр}}} = \frac{333}{5,8} = 57,4 \text{ у.га} / \text{э.тр} \quad (1.12)$$

где  $U_{\text{эт.га}}$  – объём работ в условных гектарах;

$n_{\text{эт.тр}}$  – количество эталонных тракторов.

Наработка на 1 механизатора:

$$W_{\text{мех.}} = \frac{\sum U_{\text{эт.га}}}{m} = \frac{333}{5} = 66,6 \text{ у.га} / \text{чел.} \quad (1.13)$$

где  $U_{\text{эт.га}}$  – объём работ в условных гектарах;

$m$  – количество механизаторов.

## 2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Разработка операционной технологии внесение органических удобрений.

Состав агрегата Т-150К ПРТ-10.

### 2.1 Условия работы

Трактор – Т-150К

С/х м – ПРТ-10 (платформа разбрасыватель органических удобрений. 10т – грузоподъёмность);

$b = 5$  м. – ширина разбрасывания;

$G_{\text{с/хм}} = 10,5$  кН – сила тяжести с/х м;

$f = 0,18$  – коэффициент перекатывания;

$\delta = 0,15$  – коэффициент буксования для колесного трактора;

$N_{\text{ВОМ}} = 12$  кВт – мощность на привод с/х м;



## **2.2 Агротехнические требования к операции**

Удобрения в транспортные средства необходимо погружать без потерь.

В них не должны попадать посторонние предметы (куски металла, дерева, обрывки тросов и т. п.), смерзшиеся комки удобрений размером свыше 150 мм.

Удобрения загружают равномерно по всей площади кузова в соответствии с грузоподъемностью транспортных средств и машин для внесения. После окончания работы площадку очищают от остатков удобрений и выравнивают.

В процессе транспортирования удобрений к местам складирования и внесения необходимо исключить потери удобрений в пути, обеспечить условия для непрерывной работы машинно-тракторных агрегатов, соблюдать безопасность движения.

В процессе биотермической обработки органические удобрения доводят до однородного состояния и обеспечивают минимальные потери питательных веществ, а также уничтожение семян сорняков и яиц гельминтов.

Применение свежего навоза, помета нецелесообразно в связи с засорением полей сорняками.

Дозы внесения удобрений устанавливают по картограммам почвы в зависимости от наличия в ней питательных веществ и выноса их урожаем.

Удобрения равномерно распределяют по полю. Неравномерность по длине и ширине прохода — не более 25 %, отклонение от заданной дозы внесения — не более 10 %. Разрывы между смежными проходами не допускаются. Зоны перекрытия между смежными проходами должны обеспечить заданную равномерность распределения. Скорость движения агрегатов — 8—10 км/ч. Необработанные поворотные полосы, участки, огрехи не допускаются.

Органические удобрения полностью заделывают в почву и равномерно с ней перемешивают. Разрыв во времени между распределением и заделкой их в почву не превышает 2 ч.

### 2.3 Аналитический расчёт агрегата

По агротехническим требованиям операцию внесение органических удобрений следует проводить при скорости  $V_p = 8...10$  км/ч.

Такому диапазону скоростей соответствуют 2,3 передачи.

Из справочной литературы выбираем значение скоростей (без учета буксования) на данных передачах:

$$V_T^2 = 10,08 \text{ км/ч}$$

$$V_T^3 = 11,4 \text{ км/ч}$$

Пользуясь справочной литературой, выбираем значение тяговых усилий на этих передачах:

$$P_{кр}^2 = 33,2 \text{ кН}$$

$$P_{кр}^3 = 28,4 \text{ кН}$$

Так как ПРТ-10 прицепной разбрасыватель и приводится в действие от ВОМ трактора то в агрегате он будет один.

Определяем рабочую скорость на передачах:

$$V_p^n = V_T^n \times (1 - \delta);$$

$$V_p^2 = V_T^2 \times (1 - \delta) = 10,08 \times (1 - 0,15) = 8,5 \text{ км/ч}$$

$$V_p^3 = V_T^3 \times (1 - \delta) = 11,4 \times (1 - 0,15) = 9,69 \text{ км/ч}$$

Определяем сопротивление агрегата. Так как агрегат тягово-приводной, сопротивление будет определяться по формуле:

$$R_a = R_f + R_{доп}$$

$R_f$  - сопротивление на перекатывание;

$R_{доп}$  – сопротивление на привод ВОМ;

$$R_f = (G_m + G_{zp}) \times f = (10,5 + 10) \times 0,18 = 3,69 \text{ кН}$$

$$R^n_{доп} = \frac{3,6 \times N_{BOM}}{V_p^n}$$

$$R^2_{доп} = \frac{3,6 \times N_{BOM}}{V_p^2} = \frac{3,6 \times 12}{8,5} = 5 \text{ кВт}$$

$$R^3_{доп} = \frac{3,6 \times N_{BOM}}{V_p^3} = \frac{3,6 \times 12}{9,6} = 4,4 \text{ кВт}$$

$$R^2_a = 3,69 + 5 = 8,69 \text{ кН}$$

$$R^3_a = 3,69 + 4,4 = 8,09 \text{ кН}$$

Определяем степень загрузки агрегата по тяговому усилию на каждой передаче:

$$\eta = \frac{R_a}{P_{кр}};$$

$$\eta^2 = \frac{8,69}{33,2} = 0,3$$

$$\eta^3 = \frac{8,09}{28,4} = 0,3$$

Анализируя полученные данные приходим к выводу что МТА наиболее рационально загружен на 3 передаче, рабочая скорость  $V_p^3 = 9,69$  км/ч. Вспомогательная 2 передача.

## 2.13 Технологическая наладка агрегата

Подготовка трактора к работе включает в себя следующие основные мероприятия:

- осмотр трактора, проверка его полной комплектности;
- проведение ежесменного технического обслуживания;
- подготовка прицепного устройства;
- проверка работоспособности и подготовка гидросистемы трактора.

Подготовка сельскохозяйственной машины к работе.

Перед началом работ осматривают площадку, на которой будут грузить удобрения, и подъездные пути, убирают посторонние предметы. При необходимости планируют подъездные пути и площадку.

Выбирают места установки грейферных погрузчиков с тем, чтобы можно было обеспечить удобство подъезда и погрузки транспортных средств и наиболее широкий фронт работ с одной установки.

Трактор, подготовленный к работе с транспортным прицепом, подводят задним ходом к прицепному устройству прицепа, а затем штырем соединяют прицеп с трактором и шплинтуют штырь. Устанавливают страховочную цепь согласно инструкциям по эксплуатации прицепов. Соединяют гидросистему трактора с гидросистемой прицепа с помощью разрывной муфты, подсоединяют электросистему подключением штепсельной вилки прицепа в розетку трактора и тормозную систему.

Соединяют трактор с машиной, для чего подают трактор назад так, чтобы носок крюка расположился под петлей дышла прицепа. С помощью гидросистемы приподнимают крюк вместе с дышлом и подают трактор вперед. Приподняв дышло под поверхность земли, расфиксируют стояночную опору, поворачивают ее, устанавливают в транспортное положение и фиксируют фиксатором. Соединяют тормозную, электрическую и гидравлическую системы трактора с машинами для внесения удобрений. Соединяют дышло прицепа и навеску трактора страховочной цепью.

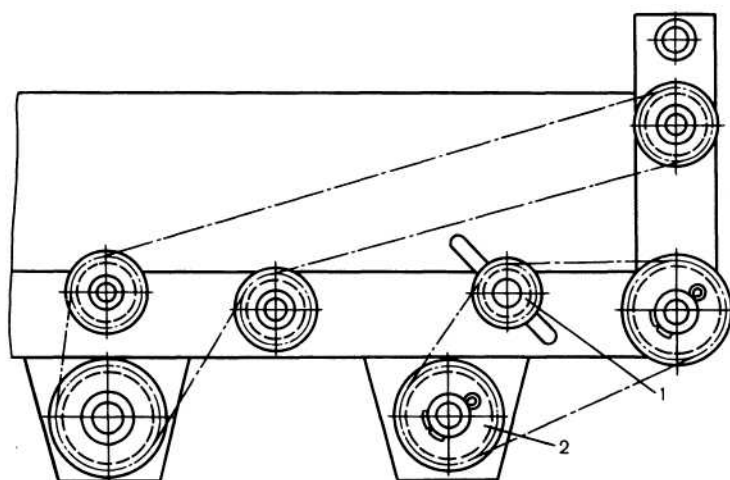
Осматривают кузов машин и освобождают его от посторонних предметов, если они имеются. Включают ВОМ и на малых оборотах проверяют работоспособность узлов. При необходимости подтягивают приводные и тяговые цепи. Проверяют работу тормозной системы, доводят давление в шинах колес до номинального, регулируют механизм привода транспортера на заданную дозу внесения.

Для машин ПРТ-10 и ПРТ-16 дозы внесения устанавли-  
вают в соответствии с таблицей 11.

Таблица 11

**Дозы высева машинами ПРТ-10 и ПРТ-16**

ПРТ-10		ПРТ-16	
Доза внесения, т/га	Положение звездочек	Доза внесе- ния, т/га	Положение звездочек
15	13/32	20	13/22
30	22/32	40	22/32
45	28/32	60	28/32



**Рис. 6. Схема настройки машин ПРТ-10, ПРТ-16 на дозу внесения:**  
1 — натяжная звездочка, 2 — сменная звездочка

Для установки заданной дозы внесения (рис. 6) снимают кожух ограждения, ослабляют натяжение цепи перемещением звездочки 1 по пазу кронштейна. Расшплинтовывают звездочку 2 и снимают ее с приводного вала. Подбирают согласно таблице 2 нужную звездочку и устанавливают ее на вал привода. Зашплинтовывают звездочку, натягивают цепь и устанавливают кожух.

## 2.14 Выбор и обоснование способа движения

Рассмотрим два способа движения загонный беспетлевой и челночный.

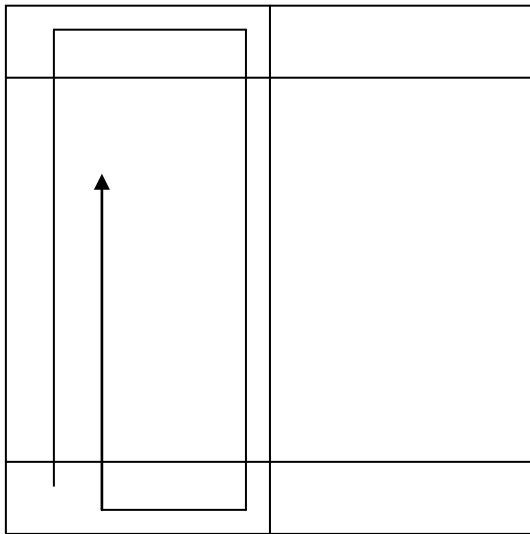


Рис. 2.1 загонный беспетлевой  
способ движения

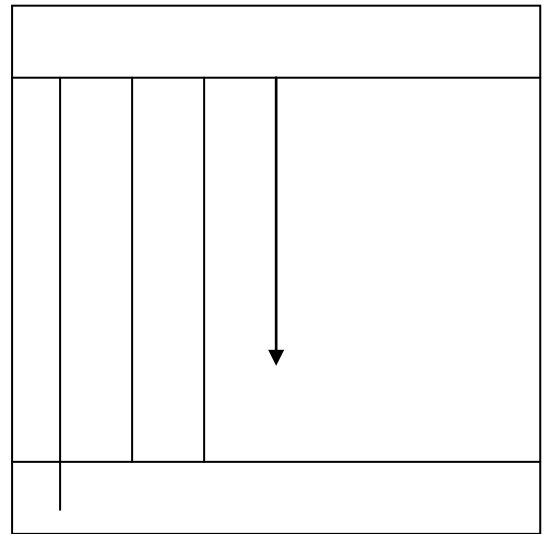


Рис.2.2 челночный  
способ движения

При загонном беспетлевом способе движения разбиваем площадь поля на загонки. Оптимальную ширину загонки определяем по формуле:

$$C = \sqrt{2B_p L}$$

где  $L = 1000$  м – длина гона

$$C = \sqrt{2 \times 5 \times 1000} = 100 \text{ м}$$

Определяем длину поворота при загоне беспетлевым способом движения:

$$l_{з.б.} = \frac{C}{2} + 2l_v$$

где  $l_v$  – кинематическая длина агрегата

$$l_v = l_{тр} + l_{с.м} = 1,15 + 8,5 = 9,65 \text{ м}$$

$$l_{з.б.} = \frac{100}{2} + 2 \times 9,65 = 69,3 \text{ м}$$

Определяем длину поворота при челночном способе движения:

$$l = 2 * \pi * R = 2 * 3,14 * 8,5 = 53,38 \text{ м}$$

Так как длина поворота при челночном способе меньше чем при загоном беспетлевым принимаем челночный способ движения агрегата.

Для выбранного способа движения:

Определяем расчетную ширину поворотной полосы:

$$E_p = 3 R_{\min} + l_v$$

$$E_p = 3 \times 8,5 + 9,65 = 35,15 \text{ м}$$

Определяем количество проходов агрегата:

$$n_E = \frac{E_p}{B_p}$$

$$n_E = \frac{35,15}{5} = 7$$

Определяем фактическую ширину поворотной полосы:

$$E_{\phi} = n_E \times B_p$$

$$E_{\phi} = 7 \times 5 = 35 \text{ м}$$

Определяем длину рабочего гона:

$$L_p = L - 2E_{\phi}$$

$$L_p = 1000 - 2 \times 35 = 930 \text{ м}$$

## 2.15 Подготовка поля к работе

Осмотреть участок, выявить препятствия. Камни и другие предметы убрать, ямы и канавы засыпать. Плохо видимые препятствия (неустранимые) отметить вешками.

Для внесения органических удобрений кузовными машинами поля разбивают на загоны, отбивают поворотные полосы, устраняют препятствия, мешающие работе агрегатов, определяют места укладки штабелей, провешивают линию первого прохода. Необходимость проведения той или иной операции определяется составом агрегата, способами его движения, размерами и конфигурацией поля.

Рациональное размещение буртов на полевых площадках и выбор оптимальной массы бурта позволяют сократить холостые пробеги машин и повысить их производительность. Вес штабеля при внесении навоза машиной грузоподъемностью 10—11 т (ПРТ-10)—180—200 т. Бурты навоза в зимнее время укладывают на очищенные от снега площадки, на которые настилают слой торфа или соломенной резки толщиной 20—30 см. Центр места укладки бурта отмечают вешкой. Расстояние между рядами буртов берут равным длине рабочего хода машин для внесения и определяют по формуле

$$L_p = \frac{10000 \cdot Q_p}{B \cdot D},$$

где  $Q_p$  — грузоподъемность машины для внесения, т;  
 $B$  — ширина захвата машины для внесения, м;  
 $D$  — доза внесения удобрений, т/га.

Первый ряд буртов располагают, отступая от края поля на расстояние, равное половине длины рабочего хода машины. Остальные ряды располагают параллельно первому на расстоянии друг от друга, равном длине рабочего хода машины.

Для разбивки поля на участки устанавливают длину рабочего хода. При движении агрегата до полного опорожнения кузова длина гона равна половине рабочего хода машины. Длину гона надо выбирать кратной рабочему ходу машины в целое число раз. Основной способ внесения удобрений — челночный.

Ширину поворотной полосы определяют в зависимости от рабочей скорости и способа движения агрегата.

## 2.7. Организация работы

Удобрения по схеме ферма—поле вносят двумя способами. При первом способе агрегат заезжает вдоль одной стороны поля на расстоянии, равном половине ширины захвата, движется до полной



разгрузки кузова и затем возвращается под погрузку. Следующий агрегат подъезжает к месту окончания разгрузки предыдущей машины и продолжает распределение удобрений. Второй проход машины делают на расстоянии, равном рабочей ширине захвата от осевой линии предыдущего прохода.

При втором способе машина делает первый проход вдоль края поля на расстоянии, равном половине ширины захвата, и движется до опорожнения емкости кузова наполовину. Затем агрегат разворачивают и делают второй проход вдоль первого на расстоянии, равном рабочей ширине захвата.

При внесении ТОУ по перевалочной технологии машины движутся перпендикулярно ряду штабелей, удаляясь от него на половину длины рабочего хода. При возвращении к штабелям вносят оставшуюся половину удобрений и ставят машину под погрузку. При внесении удобрений агрегаты должны двигаться по полю челночным способом. Для полной загрузки погрузчика необходимо, чтобы с одним погрузчиком работало несколько машин для внесения.

## **2.11 Показатели организации процесса**

Из баланса времени смены определяем время чистой работы агрегата.

$$T_{\text{см}} = T_{\text{р}} + T_{\text{х.х}} + T_{\text{то}} + T_{\text{ф}} + T_{\text{пр}},$$

Где  $T_{\text{см}} = 7$  ч – время смены;

$T_{\text{р}}$  – время чистой работы, ч;

$T_{\text{х.х}}$  – время холостого хода, ч;

$T_{\text{то}}$  – время на техническое обслуживание; ( $T_{\text{то}} = 0,3$  ч)

$T_{\text{ф}}$  – время на физиологические нужды; ( $T_{\text{ф}} = 0,3$  ч)

$T_{\text{пр}}$  – время простоев, ч;

Определяем время простоев:

$$T_{\text{пр}} = k \times T_{\text{см}},$$

Где  $T_{\text{см}}$  – время смены ( $T_{\text{см}}=7\text{ч}$ )

$K$  – коэффициент простоев ( $K=0,2$ )

$$T_{\text{пр}}=0,2 \times 7 = 1,4 \text{ ч}$$

Определяем суммарное время рабочего и холостого хода:

$$T_{\text{р}} + T_{\text{х.х.}} = T_{\text{см}} - (T_{\text{то}} + T_{\text{ф}} + T_{\text{пр}})$$

$$T_{\text{р}} + T_{\text{х.х.}} = 7 - (0,3 + 0,3 + 1,4) = 5 \text{ ч}$$

Определяем время одного рабочего хода:

$$t_{\text{р}} = \frac{l_{\text{р}}}{V_{\text{р}}};$$

где  $l_{\text{р}}$  – длина рабочего гона;  $l_{\text{р}} = 930 \text{ м}$ .

$V_{\text{р}}$  – рабочая скорость  $V_{\text{р}} = 9,69 \text{ км/ч}$

$$t_{\text{р}} = \frac{930 \times 10^{-3}}{9,69} = 0,096 \text{ ч}$$

Определяем количество рабочих ходов.

$$n_{\text{рх}} = \frac{T_{\text{р}} + T_{\text{х.х.}}}{t_{\text{р}} + t_{\text{н}}}$$

где  $t_{\text{н}}$  – время одного поворота ( $t_{\text{н}} = 0,01 \text{ ч}$ )

$$n_{\text{рх}} = \frac{5}{0,096 + 0,01} = 50$$

Определяем рабочее время

$$T_{\text{р}} = t_{\text{р}} \times n_{\text{рх}}$$

$$T_{\text{р}} = 0,096 \times 50 = 4,8 \text{ ч}$$

Определяем время холостого хода

$$T_{\text{х.х.}} = (T_{\text{р}} + T_{\text{х.х.}}) - T_{\text{р}};$$

$$T_{\text{х.х.}} = 5 - 4,8 = 0,2 \text{ ч}$$

Определяем время работы двигателя на остановках

$$T_{\text{о}} = T_{\text{ф}} + \frac{1}{2} T_{\text{то}} + T_{\text{пр}};$$

$$T_{\text{о}} = 0,3 + \frac{1}{2} \times 0,3 + 1,4 = 1,865 \text{ ч}$$

Определяем коэффициент использования рабочего времени

$$\tau = \frac{T_p}{T_{cm}};$$

$$\tau = \frac{3,75}{7} = 0,5$$

Определяем часовую производительность

$$W_{ч} = 0,1 \times B_p \times V_p \times \tau$$

Где  $B_p$  – рабочая ширина захвата

$$W_{ч} = 0,1 \times 5 \times 9,69 \times 0,5 = 2,4 \text{ га/ч}$$

Определяем сменную производительность

$$W_{cm} = 0,1 \times B_p \times V_p \times T_p$$

$$W_{cm} = 0,1 \times 5 \times 9,69 \times 3,75 = 17,9 \text{ га/см}$$

Определяем расход топлива на 1 га

$$q = \frac{T_p \times Q_p + T_x \times Q_x + T_o \times Q_o}{W_{cm}},$$

где  $Q_p$  – часовой расход топлива при рабочем ходе.  $Q_p = 36,7 \text{ кг/ч}$

$Q_x$  – часовой расход топлива при холостом ходе  $Q_x = 21,9 \text{ кг/ч}$

$Q_o$  – часовой расход топлива на остановках  $Q_o = 6,7 \text{ кг/ч}$

$$q = \frac{3,75 \times 36,7 + 1,25 \times 21,9 + 1,84 \times 6,7}{17,9} = 9,9 \text{ кг/га}$$

## 2.12 Контроль качества работы

Качество внесения органических удобрений контролируют механизатор в процессе работы и агроном периодически во время работы и по ее окончании. Качество внесения определяют по каждому агрегату в отдельности. При проверке качества внесения контролируют правильность установки доз внесения, равномерность распределения удобрений по полю, качество обработки поворотных полос.

При этом контролируют правильность загрузки машин, соответствие доз внесения заданной, равномерность распределения в соответствии с таблицей 12.

## Оценка качества погрузки и внесения органических удобрений

Операция	Контролируемый показатель, допустимое отклонение	Метод контроля	Балл	Оценка
1	2	3	4	5
Погрузка	Отклонение веса погруженных удобрений от номинального: до $\pm 10\%$	Автомобильные весы	3	Хорошо
		То же	1	Удовлетворительно
	Наличие в удобрениях посторонних предметов: до 15 см	Визуально	3	Удовлетворительно
		»	0	Неудовлетворительно
	Удобрения, оставленные на площадке: до 5 %	Визуально	2	Удовлетворительно
		»	0	Неудовлетворительно
	Отклонение веса бурта от номинала:	Мерная рулетка для замера объема	2	Удовлетворительно
			0	Неудовлетворительно
Складирование удобрений в бурты	Отклонение расстояний между буртами: до 10 м	Мерная рулетка	3	Хорошо
		То же	1	Удовлетворительно
	Отклонение толщины покрытия бурта: до 2 см	Мерный штырь	3	Хорошо
		То же	1	Удовлетворительно
	Несоответствие дозы внесения заданной: до 10 %	»	3	Хорошо

1	2	3	4	5
	свыше 15 %	»	0	Неудовлетворительно
	Наличие огрехов, неудобренных участков:			
	до 5 %	»	2	Удовлетворительно
	свыше 5 %	»	0	Неудовлетворительно
	Несоответствие величины перекрытия смежных проходов заданной:			
	до 1 м	»	3	Хорошо
	свыше 1,5 м	»	0	Неудовлетворительно
Заделка	Наличие на поле незаделанных удобрений:			
	свыше 5 %	»	3	Удовлетворительно
	10—15 %	»	0	Неудовлетворительно

## 2.10 Охрана труда и окружающей среды

К работе на МТА допускаются лица, достигшие 18 лет, прошедшие медицинскую комиссию, инструктажи по мерам безопасности.

### ИНСТРУКЦИЯ

по охране труда во время работы на агрегате Т-150К ПРТ-10  
для внесения ТОУ

#### 1. Общие положения.

1.1. К работе допускаются работники, которые прошли инструктаж непосредственно на рабочем месте.

1.2. Трактор и разбрасыватель должны быть технически исправны и отвечать требованиям охраны труда.

- 1.3. На рабочем месте не должно быть лишних узлов и механизмов.
- 1.4. На рабочем месте не должно быть посторонних лиц.
- 1.5. На рабочем месте назначается старший звена.
- 1.6. Рабочее место обеспечивается аптечкой первой медицинской помощи.
- 1.7. Работник несет персональную ответственность за нарушение инструкции.

## **2. Требования безопасности перед началом работы.**

- 2.1. Работники должны появиться на работе по расписанию, опоздания на работу без объективных причин не допускается.
- 2.2. Рабочие должны надеть специальную одежду и застегнуть все пуговицы.
- 2.3. Проверить агрегат на соответствие требованиям охраны труда.
- 2.4. Работники должны придерживаться личной гигиены, держать в чистоте одежду и другие вещи.
- 2.5. Работники должны находиться на закрепленном рабочем месте, самовольное перемещение на другие рабочие места запрещается.

## **3. Требования безопасности во время выполнения работы.**

- 3.1. Пользоваться только исправным инструментом, приспособлениями.
- 3.2. Быть внимательным и осторожным при подтягивании креплений узлов и механизмов агрегата.
- 3.3. Все работы по регулировке должны проводиться только исправным инструментом при неработающем двигателе.
- 3.4. Во время движения агрегата Т-150К ПРТ-10 запрещается сходить с трактора и садиться в него.
- 3.5. Запрещается находиться во время поворота возле агрегата, регулировать, подтягивать и очищать рабочие органы на ходу в транспортном положении.
- 3.7. Запрещается проводить ремонт агрегата в поднятом положении и при работающем двигателе трактора.

3.8. Во время заправки агрегата ГСМ запрещается пользоваться открытым огнем и курить.

3.9. Заправку машино-тракторного агрегата проводить только закрытым способом.

#### **4. Требования техники безопасности после окончания работы.**

4.1. Собрать и почистить инструмент, приспособления, приборы, прибрать рабочее место, документацию.

4.2. Работники должны сообщить руководителя про все нарушения техники безопасности в процессе выполнения работы.

4.3. Выполнить требования личной гигиены.

4.4. Очистить прицепной комбайн и его рабочие органы.

#### **5. Требования безопасности при аварийных ситуациях.**

5.1. В случае получения травмы прекратить работу или остановить агрегат, сообщить руководителю, оказать первую медицинскую помощь, а при необходимости отправить потерпевшего в медпункт или вызвать скорую помощь.

5.2. Во время возникновения пожара позвонить на номер 01, а самим приступить к тушению пожара.

Эту инструкцию составлено на основании Правил безопасности во время выращивания и послеуборочной обработки продукции в растениеводстве.

Все регулировки рабочих органов Т-150К ПРТ-10 должны производиться только с неработающим двигателем и на подставках.

Трактора должны быть оборудованы: зеркалами заднего вида, тормозными сигналами, габаритными огнями, передними и задними фонарями, указателями поворотов, двухсветовыми фарами и переключением на ближний и дальний свет, подножками, перилами, ручками; снабжены футляром для аптечки первой медицинской помощи, термосом для питьевой воды; оборудованы креплениями средств противопожарной безопасности.

Кабина должна иметь систему устройств для нормализации микроклимата, включая теплоизоляцию. Загазованность и запыленность в кабине не должны превышать предельно допустимой концентрации.

Для уменьшения шума и вибрации кабина должна иметь звукопоглощающие панели и амортизаторы, а под боковыми щитками – амортизирующие подкладки.

Двигатель тракторов устанавливается на амортизаторах, снабжается глушителем шума, а при необходимости – искрогасителем. Течь топлива, масла, воды, пропуск газов из двигателя не допускается.

Пуск двигателя должен осуществляться механизировано с рабочего места водителя. Ручной пуск может быть предусмотрен в виде дублирующего устройства. Двигатели должны иметь устройство для облегчения пуска в зимних условиях. Рулевое управление и рычаги должны обеспечивать легкость, надежность и безопасность управления. Рычаги управления сельскохозяйственными машинами должны надежно фиксироваться. Люфт рулевого колеса при работающем двигателе не должен превышать 25°.

### 3. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Определение прямых эксплуатационных затрат на единицу работы

Определим эксплуатационные затраты на выполнение операции:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \text{ руб./га} \quad (3.1)$$

где  $C_1$  – оплата труда обслуживающему персоналу, руб./га;

$C_2$  – стоимость топлива – смазочных материалов, руб./га;

$C_3$  – амортизационные отчисления на агрегат, руб./га;

$C_4$  – затраты на текущий ремонт и тех. обслуживание, руб./га;

3.1. Оплату труда обслуживающему персоналу определяем по формуле:

$$C_1 = \frac{n \times \Pi + H}{W_{CM}}; \quad (3.2)$$



где  $n$  – количество работников;

$\Pi$  – оплата труда за сменную норму выработки трактористу машинисту руб.;

$H$  – начисления заработной платы, руб.;

Оплата труда за сменную норму выработки трактористу машинисту состоит из следующих элементов:

$$\Pi = Z_o + Z_{кл} + Z_{кач.} + Z_{от} + Z_{ст} \text{ руб.}, \quad (3.3)$$

где  $Z_o$  – основная заработная плата согласно с разрядом работы (тарифная ставка тракториста – машиниста на внесении органических удобрений согласно с 6 разрядом составляет 1250 руб.)

$Z_{кл} = 10\%$  от тарифной ставки трактористу II класса – доплата за классность;

$Z_{кач} = 20\%$  - надбавка за качество выполненной работы от тарифной ставки;

$Z_{от} = 8,54\%$  - отчисления на отпуск от суммы основной заработной платы за 24 рабочих дня;

$Z_{ст} = 8\%$  - надбавка за стаж от 3...5 лет;

$$Z_{кл} = Z_o * 10\% = 1250 * 10/100 = 125 \text{ руб.};$$

(3.4)

$$Z_{кач} = Z_o * 20\% = 1250 * 20/100 = 250 \text{ руб.}; \quad (3.5)$$

$$Z_{от} = (Z_o + Z_{кл} + Z_{кач.}) * 8,54/100 = (1250 + 125 + 250) * 8,54/100 = 138,8 \text{ руб.}; \quad (3.6)$$

$$Z_{ст} = (Z_o + Z_{кл} + Z_{кач.} + Z_{от}) * 8/100 = (1250 + 125 + 250 + 138,8) * 8/100 = 141,1 \text{ руб.}; \quad (3.7)$$

$$\Pi = Z_o + Z_{кл} + Z_{кач.} + Z_{от} + Z_{ст} = 1250 + 125 + 250 + 138,8 + 141,1 = 1904,9 \text{ руб.};$$

Определяем начисления на заработную плату:

$$H = H_{с.с} + H_{омс} + H_{пфр} + H_{Н.СЛ};$$

(3.8)

где  $H_{с.с} = 2,9\%$  – отчисление на социальное страхование, руб.;

$H_{омс} = 5,1\%$  – обязательное медицинское страхование, руб.;

$H_{п.ф.р} = 22 \%$  - отчисление в Пенсионный фонд, руб;

$H_{н.с} = 0,9\%$  - отчисление в фонд от несчастного случая, руб.

$H_{с.с} = 1904,9 * 2,9 \% = 55,2$  руб;

$H_{ОМС} = 1904,9 * 5,1\% = 97,1$  руб;

$H_{п.ф.р} = 1904,9 * 22 \% = 419$  руб;

$H_{н.с} = 1904,9 * 0,9\% = 17,1$  руб.

$H = H_{с.с} + H_{ОМС} + H_{п.ф.р} + H_{н.с} = 55,2 + 97,1 + 419 + 17,1 = 588,4$  руб.

Определяем оплату труда обслуживающему персоналу:

$$C_1 = \frac{n * П + H}{W_{см}} = \frac{1904,9 + 588,4}{17,9} = 139,3 \text{ руб / га}; \quad (3.9)$$

### 3.2 Определяем стоимость топливо – смазочных материалов

Определяем стоимость топливо – смазочных материалов во время выполнения технологической операции, расход ТСМ в процентном соотношении от расхода основного топлива. Расчёт приведён в таблице.

Таблица 3.1 - Расход ТСМ в процентном соотношении от расхода основного топлива

Расчёт потребности топливо смазочных материалов

№ П/П	Марка тр-ра	Дизельное масло		Трансмиссион. масло		Автотрактор. масло		Консистен. смазка		Пусковой бензин		Расход топлива
		Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	Норма расхода%	Потребность, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2	Т-150К	5,1	117,81	1	23,10	1	23,10	0,2	4,62	1	23,10	2310,00

$$C_2 = C_{дт} + C_{дм} + C_{ам} + C_{тм} + C_{сол} + C_{бен};$$

(3.10)

$$C_{\text{ДТ}} = Q_{\text{ДТ}} * Ц_{\text{ДТ}}$$

(3.11)

где  $Ц_{\text{ДТ}} = 50,00$  цена 1 кг дизельного топлива;

$Q$  – расход топлива, кг;

$$C_{\text{ДМ}} = Q_{\text{ДМ}} * Ц_{\text{ДМ}}$$

(3.12)

где  $Ц_{\text{ДМ}} = 230$  руб цена 1 кг дизельного масла;

$Q_{\text{ДМ}}$  - расход дизельного масла, кг;

$$C_{\text{АМ}} = Q_{\text{АМ}} * Ц_{\text{АМ}}$$

(3.13)

где  $Ц_{\text{АМ}} = 320$  руб цена 1 кг автотракторного масла;

$Q_{\text{АМ}}$  - расход автотракторного масла, кг;

$$C_{\text{ТМ}} = Q_{\text{ТМ}} * Ц_{\text{ТМ}}$$

(3.14)

где  $Ц_{\text{ТМ}} = 420$  руб. цена 1 кг трансмиссионного масла;

$Q_{\text{ТМ}}$  - расход трансмиссионного масла, кг

$$C_{\text{СОЛ}} = Q_{\text{СОЛ}} * Ц_{\text{СОЛ}}$$

(3.15)

где  $Ц_{\text{СОЛ}} = 82$  руб цена 1 кг солидола;

$Q_{\text{СОЛ}}$  - расход солидола, кг.

$$C_{\text{БЕН}} = Q_{\text{БЕН}} * Ц_{\text{БЕН}}$$

(3.16)

где  $Ц_{\text{БЕН}} = 47,00$  руб цена 1 кг бензина;

$Q_{\text{БЕН}}$  - расход бензина, кг

Затраты на ТСМ будут составлять:

$$C_2 = 115500 + 27096,30 + 9702 + 7392 + 378,84 + 1085,70 = 161154,84 \text{ руб.}$$

Расчёт стоимости ТСМ приведён в таблице 3.2

Таблица 3.2 - Расчёт стоимости ТСМ

№ П/П	Марка трактора	Дизельное масло		Трансмиссион.м асло		Автотрактор. масло		Консистен. смазка		Пусковой бензин		Дизельное топливо Цена, руб/литр	Дизельное топливо, руб
		Цена, руб/литр	Цена, руб	Цена, руб/литр	Цена, руб	Цена, руб/литр	Цена, руб	Цена, руб/литр	Цена, руб	Цена, руб/литр	Цена, руб		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	T-150K	230,00	27096,30	420,00	9702,00	320,00	7392,00	82,00	378,84	47,00	1085,70	50,00	115500,00
	ВСЕГО												161154,84

Затраты средств на ТСМ на обработку 1 га внесения органических удобрений будут составлять:

$$C_2 = 161154,84/105 = 1534,8 \text{ руб./га}$$

### 3.3. Определяем амортизационные отчисления на агрегат

$$C_A = \frac{B_{тр} \times a_{тр}}{100 \times W_{ч} \times t_{м.ф}} + \frac{B_{м} \times a_{м}}{100 \times W_{ч} \times t_{м.ф}}$$

(3.17)

где  $B_{тр} = 1400000$  руб. – балансовая стоимость трактора;

$B_{м} = 98000$  руб. - балансовая стоимость машины;

$a_{тр} = 15 \%$  - норма амортизационных отчислений от балансовой стоимости трактора;

$a_{м} = 14,2 \%$  - норма амортизационных отчислений от балансовой стоимости машины;

$t_{тр.ф} = 1600$  часов – фактическая годовая наработка трактора;

$t_{м.ф} = 140$  часов – фактическая годовая наработка машины;

$$C_3 = \frac{1400000 \times 15}{100 \times 2,4 \times 1600} + \frac{98000 \times 20}{100 \times 2,4 \times 140} = 113 \text{ руб / га}$$

### 3.4. Определяем затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание:

$$C_4 = \frac{B_{тр} \times P_{тр}}{100 \times W_{ч} \times t_{м.ф}} + \frac{B_{м} \times P_{м}}{100 \times W_{ч} \times t_{м.ф}}$$

(3.18)

$P_{тр} = 8\%$  – норма отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание трактора;

$P_m = 6\%$  - норма отчислений на текущий ремонт и техническое обслуживание машины;

$$C_3 = \frac{1400000 \times 8}{100 \times 2,4 \times 1600} + \frac{98000 \times 6}{100 \times 2,4 \times 140} = 46,7 \text{ руб./га}$$

Эксплуатационные затраты на выполнение операции:

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4 = 139,3 + 1534,8 + 113 + 46,7 = 1833,8 \text{ руб./га}$$