

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
(ГБПОУ « Тулунский аграрный техникум»)

Методические указания

по выполнению курсового проекта по МДК 01.03 Комплектование
машинно-тракторных агрегатов для выполнения
сельскохозяйственных работ
для обучающихся специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт
сельскохозяйственной техники и оборудования

Тулун 2022

Рассмотрено и одобрено на заседании
Предметно–цикловой комиссии

№ 5

Протокол № 3

от « 8 » 11 2022 г.

Председатель ПЦК Зимина Н.Г.

Зимина Н.Г.

Утверждено на заседании
методического совета ГБПОУ
«Тулунский аграрный техникум»

Протокол № 4

от « 1 » 12 2022 г.

Председатель МС Арциховская А.А.

Арциховская А.А.

Организация-разработчик: Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение Иркутской области «Тулунский аграрный техникум».

Разработчик:

Птуха С.М. –преподаватель профессионального цикла

Содержание

1	Пояснительная записка	4
2	Требования к оформлению проекта	5
3	Содержание курсового проекта	6
4	Приложения	

Пояснительная записка

Настоящие методические указания для выполнения курсового проектирования разработаны для обучающихся специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования в соответствии с программой модуля Эксплуатация сельскохозяйственной техники и требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов среднего профессионального образования.

Будущие специалисты должны глубже изучать современную технологию возделывания сельскохозяйственных культур, уметь рационально комплектовать машинно-тракторные агрегаты и планировать их работу, быстрее внедрять достижения науки и техники, постоянно анализировать основные показатели использования машинно-тракторного парка и разрабатывать конкретные мероприятия по устранению выявленных недостатков.

Цель учебного пособия:

- закрепить и углубить знания, полученные при изучении теоретического материала;

- привить навыки самостоятельного творческого решения технических вопросов, связанных с выбором системы машин для комплексной механизации возделывания сельскохозяйственных культур.

Данные методические указания являются руководством для обучающихся, которые смогут проявить самостоятельность при выполнении курсового проекта, а также способствуют самоорганизации и активизации учебно-практической деятельности.

В процессе проектирования обучающийся должен закрепить свое умение пользоваться справочной литературой, электронными, интернет- ресурсами и другими информационными источниками.

Требования к оформлению проекта

Проект оформляют в виде расчетно-пояснительной записки объемом 30-40 страниц печатного текста формата А4, сшитых в папку с обложкой и одним листом графической части. Текст записки выполняется на одной стороне листа, без помарок, орфографических ошибок. На каждом листе пояснительной записки должна быть рамка, отстоящая от левого края на 20мм (образуя поле для подшивки), от остальных краев на 5мм. На листах Введение, названия глав ставится рамка с большим штампом. На всех остальных листах рамки с маленьким штампом.

На листе Оглавление рамка не ставится.

Оглавление

Оглавление включает в себя заголовки всех разделов, глав, параграфов, приложений и т.д., содержащихся в ДП, с указанием страниц начала каждой части. Оно позволяет составить общее представление о структуре, пропорциях работы и быстро отыскать необходимые фрагменты в тексте.

Заголовки оглавления должны полностью соответствовать заголовкам разделов, глав работы и приводиться в той же последовательности и соподчиненности.

Пример оглавления

	Стр.
Введение	
ГЛАВА 1.	
1.1	
1.2	
1.3	
ГЛАВА 2.	
2.1	
2.2	
2.3	
Заключение, выводы, рекомендации	
Список литературы	
Список сокращений (если есть)	
Приложения	

Все требования по оформлению курсового проекта представлены таблице1.

Таблица 1

Требования по оформлению курсового проекта

№п\п	Объект	Параметр
1	Наименование темы работы	соответствует утвержденной приказом директора ГБПОУ «Тулунский аграрный техникум»
2	Размер шрифта	14 пт – основной текст, допускается 14 -12 пт – таблица
3	Название шрифта	Times New Roman
4	Междустрочный интервал	1,5 – основной текст, 1 – таблица
5	Абзац	1,25 см.
6	Поля (мм.)	левое – 30, верхнее, нижнее – 25, правое – 10
7	Общий без приложений	30-40 страниц текста
8	Объем введения	1-2 страницы текста
9	Объем основной части	от 26 страниц текста
10	Объем заключения	1-2 страницы текста
11	Нумерация страниц	Сквозная, справа внизу рамки, на титульном листе, листе – задание и оглавление не проставляется. На листе Введение ставят цифру 5
12	Последовательность структурных частей работы	титульный лист, план-задание, оглавление, введение, основная часть, заключение, список литературы, приложения
13	Оформление титульного листа (см. приложение 2)	соответствует образцу
14	Оформление содержания	включает заголовки всех разделов, подразделов, список литературы, приложений с указанием страниц начала каждой части, приложение не нумеруется
16	Оформление структурных частей (введение, заключение, список использованных источников и литературы, приложения)	каждая структурная часть начинается с новой страницы; наименования глав приводятся по центру листа строчными буквами начиная с прописной буквы; точка в конце наименования не ставится
17	Оформление разделов и подразделов	каждый раздел начинается с новой страницы; наименования приводятся по центру с прописной буквы без точки; расстояние между заголовком и текстом – 1 интервал, между заголовками раздела и подраздела – 1 интервал
18	Структура основной части	2-3 главы соразмерные по объему (не менее 2 подразделов)
19	Оформление иллюстративного материала	пустая строка до иллюстрации, и после наименования; вид иллюстрации оформлен с прописной буквы, с порядковым цифровым обозначением, через точку наименование
20	Оформление ссылок	Номер источников в квадратных скобках после точки в предложении. Допускается указывать номер страницы или приложения.
22	Стиль изложения	научный

23	Список использованных источников и литературы (см. приложение 2)	количество библиографических описаний документальных, нормативных и литературных источников (8-10)
24	Наличие приложений	каждое приложение начинается с новой страницы; слово «Приложение» и нумерация размещают в правом верхнем углу, наименование приводится строкой ниже, по центру с прописной буквы без точки
25	Графическая часть	Соответствие ГОСТ и требованиям рекомендаций к курсовому проекту

Содержание курсового проекта

Введение

ГЛАВА 1. Расчетная часть

- 1.1. Организация механизированных работ в растениеводстве
- 1.2. Разработка плана механизированных работ на весенне-осенний период
- 1.3. Расчет и построение графиков машиноиспользования
- 1.4. Расчет потребности хозяйства в СХМ
- 1.5. Расчет потребности хозяйства в ГСМ
- 1.6. Расчет основных показателей машиноиспользования

ГЛАВА 2. Технологическая часть

- 2.1. Исходные данные
- 2.2. Агротехнические требования, предъявляемые к технологической операции
- 2.3. Выбор, обоснование и расчет состава агрегата
- 2.4. Выбор и обоснование способа движения агрегата на загоне. Подготовка агрегата к работе. Подготовка поля к работе
- 2.5. Расчет эксплуатационных затрат при работе МТА
- 2.6. Контроль качества выполнения технологической операции
- 2.7. Охрана труда и противопожарные мероприятия при выполнении технологической операции
- 2.8. Охрана окружающей среды
- 2.9. Определение себестоимости 1 у.э. га при выполнении технологической операции

Заключение

Список литературы

Приложения

Введение

Во введении кратко характеризуется проблема, решению которой посвящен КП. При этом обосновывается актуальность выбранной темы КП со ссылками на специальную литературу; определяется, цель работы и совокупность задач, которые следует решить для раскрытия выбранной темы; указывается объект и предмет исследования, гипотеза; анализируется состояние разработанности проблемы в изучаемой литературе, приводится

краткий обзор исследования, на материале которого выполнена КП; раскрывается структура работы с кратким изложением ее основных положений, а также основные методы исследования. Объем введения -2-3 страницы.

Цель курсового проекта

Спланировать производственные процессы. Определить состав МТП на весенне- осенний период для сельскохозяйственного предприятия и разработать операционную технологию.

Задачи курсового проекта

1. Спланировать механизированные работы на весенне – осенний период сельскохозяйственных работ.
2. Выбрать оптимальный состав МТП.
3. Построить графики загрузки тракторов
4. Определить потребности в ГСМ
5. Разработать операционную технологию сельскохозяйственных работ
6. Определить технико- экономические показатели машиноиспользования
7. Разработать вопросы охраны труда и окружающей среды

ГЛАВА 1. Расчетная часть

1.1. Организация механизированных работ в растениеводстве

Выбор и обоснование марочного состава тракторов и с/х машин для сельскохозяйственного предприятия определяется условием его зоны нахождения (почвы, рельеф местности); хозяйственными условиями (направление хозяйственной деятельности и возделываемые культуры); размерами полей; характером производственных процессов и соотношением между работами общего назначения, работами по уходу за пропашными культурами и специальными работами; требованиями обеспечения комплексной механизации возделывания сельскохозяйственных культур; приведенными затратами на единицу выполненной работы.

Сложность расчета состава МТП в целом связаны с сезонностью и кратковременностью большинства работ по возделыванию культур и необходимостью выполнять эти работы одним и тем же составом машин.

Признак качества выбранного состава парка или критерий оптимальности устанавливают в зависимости от всего набора работ, которые должны быть выполнены в хозяйстве. При этом следует учитывать, что в различные периоды года выполняются различные виды работ, на каждой из которых может быть использовано несколько различных машин или агрегатов.

При определении состава МТП хозяйства необходимо руководствоваться следующими основными требованиями:

1. В состав парка должны войти только те типы машин, которые обеспечивают высокое выполнения операций, позволяют проводить их с соблюдением всех требований

агротехники, вырастить урожай и убрать его без потерь.

2.Машин каждого типа должно хватать для выполнения всех работ в полном объеме в установленные агротехнические сроки.

3.Состав МТП должен быть подобран так, чтобы производство всей, запланированной сельскохозяйственной продукции требовало наименьших затрат.

4.Дополнение к существующему составу парка тракторов и с/х машин должно быть с наименьшими затратами и полнее использовать уже имеющуюся технику.

5.Входящие в состав парка машины должны быть такими по производительности и универсальности, чтобы хватало механизаторов для выполнения работ в установленные агротехникой сжатые сроки и механизаторы могли быть равномерно заняты на выполнении различных работ, на протяжении всего года.

6. В состав парка должно входить как можно меньше машин различных марок одного назначения.

7.Надо стремиться все разнообразие работ выполнять, возможно, меньшим количеством марок тракторов; целесообразно в зависимости от условий работы и возделываемых культур иметь тракторы 2-4 марок.

Большое количество марок тракторов усложняет их техническое обслуживание, вызывает необходимость приобретения широкой номенклатуры запчастей и ремонтных материалов, а недостаточное - снижает возможность обеспечения капитальной механизации и не способствует повышению производительности труда.

При выборе сельскохозяйственных машин необходимо стремиться к сокращению многомарочности.

В курсовом проекте предлагается 2- 3 марки тракторов (марки и их количество могут изменяться по усмотрению преподавателя):

МТЗ-82 – универсально-пропашной трактор, предназначен для междурядной обработки пропашных культур и других видов работ. Марка двигателя Д-240Л, мощность двигателя 58,9кВт, частота вращения коленчатого вала 2200об/мин, вес трактора 33,4кН

Т-150К – трактор общего назначения, выполняет различные сельскохозяйственные операции. Марка двигателя СМД-60, мощность двигателя 121,4кВт, частота вращения коленчатого вала 2100об/мин, вес трактора 76кН

К-744Р1- трактор общего назначения, выполняет различные сельскохозяйственные операции. Марка двигателя ЯМЗ-238НД5, мощность двигателя 221кВт, частота вращения коленчатого вала 1900об/мин, вес трактора 146кН.

Кроме рационально скомплектованного машинно-тракторного парка необходимо знать принципы операционной технологии в растениеводстве.

Операционные технологии включают следующие основные элементы: условия работы, агротехнические требования к выполнению данной операции, рациональное комплектование и подготовку агрегатов к работе, подготовку поля, работу агрегатов в загоне, контроль качества выполняемой работы, указания по охране труда (технике безопасности и противопожарным мероприятиям).

Агротехнические требования в виде нормативов устанавливают качество проведения сельскохозяйственных работ. При этом определяющим должно быть получение максимального количества продукции и повышение плодородия почвы.

В типовой операционной технологии агротехнические требования представлены следующими основными показателями:

а) сроками и продолжительностью работы;
б) технологическими параметрами, характеризующими качество сельскохозяйственной операции;

в) показателями, определяющими расход материалов (семян, топлива, удобрений и т. д.) и допустимые потери продукта (степень дробления зерна, недомолот зерна и др.).

На выполнение агротехнических требований могут влиять внешние условия работы (состояние поля, рельеф местности, физико-механические свойства обрабатываемого материала и др.) и эксплуатационные режимы работы (скорость, равномерность и прямолинейность рабочего хода, способ движения и др.).

Операционные технологии должны предусматривать такие эксплуатационные режимы и регулировки машин, которые бы при данных внешних условиях лучшим образом обеспечивали выполнение агротехнических требований. Последние можно уточнять в зависимости от конкретных условий, совершенствования машин и технологии работ.

Составление и подготовка агрегатов. Агрегаты комплектуют из числа машин, имеющихся в хозяйстве. Составы агрегатов и режимы их работы определяют расчетом или выбирают по справочным материалам.

Подготовка агрегата к работе включает следующие операции: подготовку трактора, сцепки и машин; проверку технического состояния трактора, сцепки и машин, входящих в агрегат, и установку рабочих органов машин; составление агрегата в натуре и при необходимости оснащение его дополнительными устройствами (маркерами, следоуказателями, визирными приспособлениями и др.); опробование агрегата на холостом ходу и в работе.

При составлении агрегата в натуре необходимо правильно сочетать колею трактора с расстановкой рабочих органов машин.

Для получения наибольшей производительности выбирают оптимальную скорость движения агрегата, а также составляют план-задание его работы.

Ограничениями являются предельные (или оптимальные) скорости по мощности двигателя, по пропускной способности агрегата и по агротехническим и другим требованиям. Последнее ограничение обусловлено главным образом тем, что скорость (а также равномерность) движения агрегата в значительной мере определяет качество работы.

Превышение скорости приводит к недопустимому снижению урожайности.

При изменении технологии работ или конструкции машин значения могут изменяться.

Подготовка поля. При подготовке поле осматривают и устраняют причины (препятствия), которые могут снизить качество или создать неблагоприятные условия для работы агрегата; выбирают способ и направление движения, по которому устанавливают расположение загонов; отбивают поворотные полосы, устанавливают вешки и нарезают контрольные борозды при тоновом движении; разбивают поле на загоны и делают прокосы на поворотных полосах или углах загонов при уборке и провешивании линий первого прохода агрегата.

При осмотре намечают мероприятия по очистке поля от остатков соломы, половы, крупных сорняков, камней и т. д. Неустранимые препятствия, рвы, овраги, заболоченные места, кустарник и камни-валуны, которые могут привести к аварии и поломкам машин, следует оградить и поставить около них предупредительные знаки.

Способы и направления движения агрегата выбирают до разбивки поля на загоны. При выборе направления движения агрегата необходимо учитывать направление предыдущей обработки, конфигурацию поля и применяемые машины, а также меры по предупреждению обрабатываемого участка от водной эрозии.

Способ движения выбирают с учетом требований агротехники, состояния полей и применяемого агрегата так, чтобы он обеспечивал наибольшую производительность и наилучшие качественные показатели. При этом стремятся к удобству технического и технологического обслуживания агрегата, учитывают размер поворотных полос, требующих дополнительной обработки, и другие показатели.

Работа агрегатов в загоне. В операционной технологии указывают: выполняемые регулировки агрегата в загоне (при первом и последующих проходах); порядок его работы, в том числе и при обработке поворотных полос; применяемые режимы, способы движения и др.

Порядок работы агрегата в загоне включает в себя: вывод на линию первого прохода, перевод из транспортного положения в рабочее, первый проход, перевод из рабочего положения в транспортное, выполнение поворота и выход на линию очередного рабочего хода, перевод в рабочее положение и выполнение очередного прохода.

При ухудшении качества работы, появлении неисправности или поломки, а также при нарушении требований техники безопасности агрегат нужно остановить для устранения неполадок.

Контроль качества работ. Эту операцию проводят тракторист-машинист и приемщик (бригадир, агроном) в процессе выполнения технологической операции и по ее окончании. Для контроля качества работ используют специальные инструменты и приспособления. Результат оценки записывают в учетный лист исполнителя. В случае недоброкачественного выполнения работу бракуют, и она подлежит переделке.

Для проверки качества работы агрегата необходимо знать излагаемые в операционной технологии показатели и технику контроля (методику, приборы и т. д.). Важное значение при оценке качественных показателей имеет также объем измерений (число контрольных проверок).

В зависимости от характера оценочных показателей качество можно проверять немедленно после прохода агрегата, по окончании основной работы и обработки поворотных полос или контролируя всходы посева.

Чаще всего сочетают эти виды контроля.

Охрана труда. К работе на машинах можно допускать тех лиц, которые имеют удостоверение на право управления машинами, хорошо знают их устройство и регулировку, правила технического обслуживания, правила производства выполняемой работы и получили инструктаж по безопасной работе на машинах.

1.2. Разработка плана механизированных работ на весенне-осенний период

Объем механизированных работ на весенне-осенний период, необходимый для определения количественного состава МТП, устанавливается с помощью технологических карт, которые составляются по всем возделываемым в хозяйстве культурам. Перечень работ принимается по используемой технологии с учетом особенностей местных условий, обеспечивающих получение максимального урожая при наименьших затратах

труда и средств (см. Приложение 1).

Графа №1 каждому виду работ присваивается порядковый номер.

В графу №2 записывается перечень операций, планируемых к выполнению при возделывании данной культуры.

В графу №3 заносится объем в физических единицах ($Q_{м.р.}$) (т. га).

Графа №4 указываются календарные агротехнические сроки для выполнения различных технологических операций, по каждой возделываемой культуре (D_k)

Графа №5 количество рабочих дней для выполнения каждой операции (D_p) устанавливается на основании календарных сроков (графа №4)

Графа №6 время смены, установленное нормативными стандартами ($T_{см}$).

Графа №7 - количество смен в сутки (коэффициент сменности $K_{см}$) определяется как деление времени смены ($T_{см}$) на продолжительность семичасовой смены ($T_{сут}$), ($K_{см} = T_{с}/T_{см}$) (1).

Графа №8, №9, №10 - состав машинотракторного агрегата для выполнения каждой операции подбирается с учетом обеспечения необходимого качества работы, высокой производительности и наименьших затрат и средств на единицу выполняемой работы в условиях данного хозяйства.

Марки тракторов и сельскохозяйственных машин выбирают с таким расчетом, чтобы принятый состав агрегата наиболее полно удовлетворял предъявляемым требованиям, кроме того, нужно иметь в виду, что по каждой культуре в зависимости от принятой технологии должен подбираться комплекс машин согласованных между собой по основным технологическим параметрам.

Графа №11 - количество с/х машин в агрегате принимается так, чтобы обеспечить оптимальную загрузку трактора, максимальную производительность и экономичность при высоком качестве выполняемой работы.

Графа №12 - норма выработки за смену ($W_{см}$) принимается по данным хозяйства или нормативным справочникам с учетом удельного сопротивления при выполнении различных технологических операций.

Графа №13 - выработка агрегата за сутки ($W_{сут}$) находится перемножением выработки агрегата за смену ($W_{см}$) на количество смен ($K_{см}$). ($W_{сут} = W_{см} * K_{см}$) (2)

Графа №14 - выработка агрегата за календарный срок ($W_{пер}$) определяется умножением выработки агрегата за сутки (W_c) на количество рабочих дней (D_p). ($W_{пер} = W_c * D_p$) (3)

Графа №15 – расход топлива на 1 га ($g_{га}$), принимается по данным хозяйства в зависимости от марки трактора и вида выполненной работы или по нормативным справочникам.

Графа №16 - количество тракторов ($\Pi_{тр}$), необходимых для выполнения сельскохозяйственных операций определяется путем деления объема работ ($Q_{м.р.}$) на выработку агрегата за календарный срок ($W_{пер}$). ($\Pi_{тр} = Q_{м.р.} / W_{пер}$) (4)

Графа №17 - количество СХМ ($\Pi_{схм}$), необходимые для выполнения сельскохозяйственных операций, определяется умножением количества тракторов ($\Pi_{тр}$), на количество машин в агрегате ($\Pi_{м}$)

$$(\Pi_{м} = \Pi_{тр} * \Pi_{м}) (5)$$

Графа №18 - расход топлива на весь объем работ (Q_T) определяется перемножением расхода топлива на 1га ($g_{га}$), на объем работ ($Q_{м.р.}$).

$$(Q_T = g_{га} * Q_{м.р}) (6)$$

Графа №19 - количество нормосмен ($N_{см}$) определяется путем деления объема работ ($Q_{м.р.}$), на выработку агрегата за смену ($W_{см}$).

$$(N_{см} = Q_{м.р} / W_{см}) (7)$$

Графа №20 - эталонная выработка трактора за 7-ми часовую смену ($W_э$) выбирается по нормативным справочникам.

Графа №21 - количество эталонных гектар при выполнении данной операции ($Q_э$) определяется как произведение количества нормосмен в сутки ($N_{см}$), на эталонную выработку трактора за 7-ми часовую смену ($W_э$). ($Q_э = N_{см} * W_э$) (8)

1.3. Расчет и построение графиков машиноиспользования (загрузки тракторов)

С помощью плана механизированных работ невозможно установить максимально необходимое количество тракторов для выполнения запланированных работ.

Цель построения графиков загрузки - выявить максимальную потребность в тракторах каждой марки в напряженные периоды с/х работ и путем корректировки графиков установить их максимально необходимое количество, которое позволит выполнить запланированные работы в оптимальные сроки.

График загрузки строим по двум (трем) маркам тракторов: Т-150К, МТЗ-82, (К-744Р1) . Так как парк тракторов в хозяйстве, как правило, многомарочен.

График загрузки тракторов строится по данным плана механизированных работ в программе Microsoft Excel следующим образом. По оси абсцисс откладываются месяцы и дни календарного года в определенном масштабе. В качестве оси ординат используют нумерацию сельскохозяйственных операций, принятую в годовом плане механизированных работ. На пересечении строк с номером операции и столбцов обозначающего агросрок выполнения данной операции, вычерчивается горизонтальная линия, справа от нее проставляют потребное количество тракторов для выполнения данной операции (Графа 16) плана механизированных работ.

После построения графиков загрузки они будут иметь периоды с максимальной (пиковой) загрузкой и минимальной загрузкой (недогрузкой) (см. Приложения 2,3,).

Чтобы снизить максимальное количество потребных тракторов до минимального необходимого провести корректировку графиков загрузки.

Корректировка выполняется следующим образом:

1 .Изменение сроков выполнения отдельных работ в пределах оптимальных, установленных агротребованиями.

2.Уменьшение количества дней работы агрегата за счет увеличения, продолжительности рабочего дня (2-х,3-х сменная работа, если это не ухудшает качество работы).

3. Частичным перераспределением объема работ между тракторами различных марок.

Списочное (инвентарное) количество тракторов должно быть несколько больше, чем эксплуатационное, в связи с неизбежностью их простоя на техническом обслуживании и ремонтах.

Инвентарное количество тракторов определяется по формуле:

$$n_{\text{инв}} = n_{\text{эксп}} / K_{\text{г}}, \quad (9)$$

где, $n_{\text{эксп}}$ – эксплуатационное количество тракторов (берется из графиков загрузки для данных марок тракторов).

$K_{\text{г}}$ – коэффициент технической готовности тракторов учитывающий простой в ремонте и на плановых ТО, при расчетах принимается в пределах 0,85-0,92.

1.4. Расчет потребности хозяйства в СХМ

Количество СХМ необходимых для выполнения запланированного объема работ определяется из графы 17 плана механизированных работ, а также графиков загрузки. Для этого из графы 17 и по графикам загрузки устанавливаем периоды наибольшей потребности по каждой марке СХМ и требуемое количество машин в этот период.

При определении потребности в сельскохозяйственных машинах не следует забывать, что машины одних и тех же марок используются в разные периоды года, и чтобы не допустить ошибок, необходимо очень внимательно находить период наибольшей потребности в них.

Результаты необходимо представить в таблице 1.

Таблица 1

Потребность в сельскохозяйственных машинах

№ п/п	Наименование СХМ	Марка	Количество
1	Бороны	ЗБЗСС-1,0	
2	Погрузчики	ПФ-0,5	
3	Разбрасыватели	РУН-15, РОУ-5,0 МВУ-5,0	
4	Культиваторы	КСО-12,6	
		КРН-4,2	
5	Сеялка	Амазоне Д9-60	
5	Картофелесажалка	КСМ-6.0	
6	Пресс-подборщик	ПРФ-180Б	
7	Плуг	ПЛН-5-35	
8	Культиватор-окучник	КОН-4.2	
9	Косилка	КИР-1.5	
10	Картофелекопатель	КСТ-1.4	
11	Картофелеуборочный комбайн	КПК-2	

1.5. Расчет потребности в горючесмазочных материалах

В данном подразделе расчетно-пояснительной записки курсового проекта определяется количество основного (дизельного) и пускового (бензина) топлива, а также смазочных материалов, потребных для работы хозяйства на планируемый период.

Потребность в основном топливе определяется суммированием показателей графы 18 плана механизированных работ по маркам тракторов, а количество смазочных материалов и пускового бензина определяется в % отношении к расходу основного топлива [12,прил.17]. Данные расчета сводим в таблицу 2.

Таблица 2

Потребность в ГСМ

Наименование ГСМ	Потребность в ГСМ								Итого
	Т-150К		МТЗ-82		К-744Р1		Палессе GS12		
	%	Ц	%	Ц	%	Ц	%	Ц	Ц
Дизельное топливо		314,82		134,13		93,66		73,89	616,5
Дизельное масло	4.5	14,1	5	6,7	5	4,6	5.0	3,6	29
Автол	0.27	0,8	1,9	2,5	0,27	0,2	3.7	2,7	6,2
Солидол	0,1	0,3	0,25	0,3	0,1	0,09	0.5	0,3	0,99
Трансмиссионное масло	0.2	0,6	-	-	0,2	0,1	0.8	0,5	1,2
Пусковой бензин	-	-	1,0	1,3	-	-	-	-	1,3

1.6. Расчет основных показателей машиноиспользования

1. Выработка в условных эталонных га на один физический трактор

$$W_{\phi} = U_y / \Pi_{\text{инв}} \text{ у. э. га/ф. тр.} \quad (10)$$

где, U_y - выработка в условных эталонах га для данных марок тракторов, находят суммированием графы 21 плана механизированных работ;

$\Pi_{\text{инв}}$ - инвентарное количество тракторов, шт.

2. Выработка (W_y) в условных эталонах га на 1 условный эталонный трактор

$$W_y = U_y / (\Pi_{\text{инв}} * K) \text{ у. э. га/ф. тр.} \quad (11)$$

где, K - коэффициент перевода физических тракторов в условные (план механизированных работ графа №20). $K_1=11,6$; $K_2=5,1$

3. Расход топлива ($g_{\text{га}}$) на условный эталонный га

$$g_{\text{га}} = Q_T / U_y, \text{ кг/у. э. га} \quad (12)$$

где, Q_T - расход топлива для данных марок тракторов (Графа №18 плана механизированных работ).

4. Средний расход топлива ($Q_{\text{ср}}$) на условный эталонный га

$$Q_{\text{ср}} = (Q_{T-150K} + Q_{TMT3-82}) / (U_{T-150K} + U_{TMT3-82}), \text{ кг/у.э.га.} \quad (13)$$

5. Плотность механизированных работ

$$m = U_y / \sum F \text{ у.э.га/га} \quad (14)$$

где, $\sum F$ - суммарная площадь пашни (из задания), га.

6. Энергообеспеченность

$$\Xi = \sum N_e / \sum F \text{ кВт/га} \quad (15)$$

где, $\sum N_e$ - суммарная мощность двигателей данных марок тракторов.

$$\sum Ne = Ne_{T-150K} * P_{инв T-150K} + Ne_{MT382} * P_{инв MT3-82}, \text{ кВт} \quad (16)$$

где, Ne- номинальная мощность двигателя, кВт [12,прил.1]

ГЛАВА 2. Технологическая часть

2.1. Исходные данные

В соответствии с заданием на курсовой проект обучающиеся разрабатывают технологию и организацию одной из операций(вспашка, посев, культивация и т.д). В этом пункте указываются следующие исходные данные (указываются преподавателем в задании и теме проекта):

1. Наименование технологической операции
2. Марка трактора
3. Марка машины
4. Уклон поля
5. Типы почв
6. Размеры поля

2.2. Агротехнические требования, предъявляемые к технологической операции

К каждой конкретной технологической операции (вспашка, культивация, посев и т. д) предъявляются определенные агротребования с установлением агрономативов и технологических допусков, определяющих требуемое качество выполнения операции. Агротехнические требования включают показатели качества работы как в виде общих требований, так и технологических параметров с допустимыми отклонениями. Например, глубина вспашки 25см, технологический допуск ± 2 см.

2.3. Выбор, обоснование и расчет состава агрегата

В этом подразделе необходимо выполнить аналитический расчет состава МТА и установить основной режим его работы.

Ниже приводится методика расчета: пахотных агрегатов; агрегатов с прицепными сельскохозяйственными машинами и сцепками; агрегатов с навесными машинами; агрегатов с применением ВОМ; тракторных транспортных агрегатов.

Машинно-тракторные агрегаты комплектуют с учетом следующих факторов: подбор машин - в соответствии с требованиями агротехники, предотвращение возможных потерь при уборке, посеве, внесении удобрений ит.д., наиболее полное использование мощности трактора, максимальная производительность агрегата при минимально возможном расходе топлива, оснащение агрегата маркерами, следоуказателями.

Аналитический расчет по комплектованию любых МТА состоит из четырех общих начальных вопросов, которые решаются следующим образом:

1. Уточняем состав агрегата (марка трактора, марка сельскохозяйственной машины и сцепки).
2. Устанавливаем диапазон скоростей, рекомендуемых по требованиям агротехники для данной сельскохозяйственной операции[12,прил.3].

3. Для принятого диапазона скоростей выбираем рабочие передачи трактора [12,прил.1], обеспечивающие данные скорости движения и соответствующие им номинальные значения тяговых(крюковых) усилий $P_{кр}^H$, силы тяжести трактора $G_{тр}$. Расчет обычно выполняют для двух выбранных передач (например 4-ой и 5-ой).

4. Так как по заданию рабочий участок, как правило, имеет неровный рельеф (обычно подъем $i=0,01 \dots 0,05$ и т.д.), в значения $P_{кр}^H$ вносим поправки:

$$\begin{aligned} P_{кр} &= P_{кр}^H - G_{тр} * i, \text{ кН} \\ P_{крIV} &= P_{крIV}^H - G_{тр} * i, \text{ кН} \\ P_{крV} &= P_{крV}^H - G_{тр} * i, \text{ кН} \end{aligned} \quad (17)$$

где, i - уклони поля в сотых долях единицы;

$P_{крIV}^H$, $P_{крV}^H$ —номинальные тяговые усилия трактора на 4 и 5 передачах, кН

Далее комплектование агрегатов производим с учетом особенностей расчета конкретных агрегатов(пахотных, прицепных, навесных и т. д.), а пункты в каждом расчете будут идти как продолжение - т.е. 6,7,8 и т.д.

2.3.1. Расчет пахотных агрегатов

На вспашке почв могут использоваться агрегаты простые – прицепные, полунавесные и навесные.

А. Для простых прицепных и полунавесных тяговых пахотных агрегатов (по первым четырем вопросам см. выше) определяем:

5.Определяем тяговое сопротивление приходящееся на 1 плужный корпус:

$$R_{кор} = a * b_{кор} * K_{пл} + q_{кор} * c * i, \text{ кН} \quad (18)$$

где, a - глубина вспашки, м

$b_{кор}$ – ширина захвата 1 корпуса, м

$K_{пл}$ - удельное сопротивление почвы, [12, прил.2]

$q_{кор}$ – вес плуга приходящийся на один плужный корпус, $q_{кор} = G_{пл} / n_{кор}$, кН

c - коэффициент учитывающий вес почвы на корпусах плуга (при глубине вспашки 0,22...0,25м он равен 1,2)

6.Определяем число плужных корпусов, которые нормально загрузят трактор на выбранных передачах:

$$\begin{aligned} n_{кор} &= \frac{P_{кр} * \eta}{R_{кор}} \text{ шт} \end{aligned} \quad (19)$$

где, η - коэффициент использования тягового усилия трактора (выбираем равным 0,9) [12,прил.9]

Число корпусов плуга округляем до целого числа в сторону уменьшения с целью создания запаса тягового усилия трактора.

7.Определяем тяговое сопротивление плуга на принятых передачах:

$$R_{пл} = a * b_{кор} * n_{кор} * K_{м} + G_{пл} * c * i, \text{ кН} \quad (20)$$

8.Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора на данных передачах :

$$\eta = R_{пл} / P_{кр} \quad (21)$$

Вывод: В заданных условиях работы, тяговое усилие трактора Т-150 наиболее полно будет использовано при работе на 3-ей передаче, так как находится в допустимых для вспашки пределах $\eta = 0,86-0,90$ [12,прил.9].

Значения коэффициента использования тягового усилия трактора на вспашке почв

разных типов η должны лежать в пределах 0,88...0,94.

Б. Для простых навесных тяговых пахотных агрегатов методика расчета аналогична, только в формуле (3.2) значение $K_{пл}$ необходимо брать равным $K_{пл}^H = (0,8...0,85) K_{пл}$, т.к. для навесных агрегатов сопротивления меньше на 15-20%. Таким образом, если $K_{пл}^H = 65 \text{ кН/м}^2$, то в формулу (18) надо подставить значение $K_{пл}^H = 65 * 0,85 = 55,3 \text{ кН/м}^2$.

В. При расчете состава комбинированного пахотного агрегата определяем:

5. Тяговое сопротивление, приходящееся на один плужный корпус, с учетом тягового сопротивления дополнительных машин (зубовых борон, катков и т.д):

$$R_{уд} = R_{кор} + (K \pm g_m) b_{кор}, \text{ кН} \quad (22)$$

где, $R_{кор}$ - тяговое сопротивление, приходящееся на один плужный корпус (см. формулу 3.2);

K - удельное тяговое сопротивление машины, идущей в агрегате за плугом, кН/м [12, прил.9];

g_m - сила тяжести машины, приходящееся на 1м ее конструктивной ширины захвата b_k , кН/м ; т.е. $g_m = G_m / b_k$

6. Число плужных корпусов в агрегате

$$n_{кор} = \frac{R_{кр} * \eta}{R_{уд}}, \text{ шт} \quad (23)$$

7. Число дополнительных (кроме плуга) машин в агрегате (с округлением до ближайшего большего целого числа):

$$P_m = \frac{P_{кор} * b_{кор}}{b_k}, \text{ шт} \quad (24)$$

8. Общее тяговое сопротивление комбинированного пахотного агрегата:

$$R_a = R_{пл} + P_m (K * b_k \pm G_m * i), \text{ кН} \quad (25)$$

где, $R_{пл}$ - тяговое сопротивление плуга, определяемое по формуле (20).

9. Коэффициент использования тягового усилия трактора на данных передачах:

$$\eta = R_a / R_{кр} \quad (26)$$

Для комбинированных пахотных агрегатов значения $\eta = 0,92...0,95$

2.3.2. Расчет МТА с прицепными сельскохозяйственными машинами и сцепками

По первым четырем вопросам - см. выше.

5. Определяем дополнительное тяговое сопротивление на 1м захвата машины, возникающее при подъеме:

$$\Delta R_{под} = \frac{G_m * i}{b}, \text{ кН/м}, \text{ кН/м} \quad (27)$$

где, G_m - сила тяжести машины, кН ; [12, прил.2];

b - конструктивная ширина захвата машины, м [12, прил.2].

6. Определяем сопротивление сцепки на 1м захвата с учетом подъема:

$$\Delta R_{сц} = \frac{G_{сц} * (f_{сц} + i)}{b}, \text{ кН/м} \quad (28)$$

где, $G_{сц}$ - масса сцепки, кН [12, прил.10];

b - ширина захвата сцепки, м [12, прил.10];

$f_{сц}$ - коэффициент сопротивления качению сцепки [12,прил.5].

Расчет ведем для двух выбранных передач.

7. Определяем максимально возможную ширину захвата агрегата для каждой выбранной передачи:

$$B_{max} = \frac{P_{кр}^H}{K + \Delta R_{под} + \Delta R_{сц}}, \text{ м} \quad (29)$$

где, K – удельное сопротивление машины, кН/м [12,прил.2].

8. Определяем количество машин, входящих в состав агрегата, по передачам:

$$\Pi_m = \frac{B_{max}}{b} \quad (30)$$

Количество машин округляем до целого числа в меньшую сторону с целью запаса тягового усилия трактора.

9. Определяем расчетное тяговое сопротивление агрегата по передачам:

$$R_{агр} = \Pi_m * (K * b + G_m * i) + R_{сц}, \text{ кН} \quad (31)$$

где, $R_{сц}$ - сопротивление сцепки, кН

$$R_{сц} = G_{сц} * (f_{сц} + i), \text{ кН} \quad (32)$$

10. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора на данных передачах:

$$\eta_v = R_{агр} / P_{кр} \quad (33)$$

Вывод: В выводе необходимо сделать заключение какая передача будет рабочей при максимальном использовании тягового усилия трактора на крюке трактора.

3.3.3. Расчет МТА с навесными машинами

По первым четырем вопросам – см. выше.

5. Определяем максимально возможную ширину захвата агрегата для каждой выбранной передачи:

$$B_{max} = \frac{P_{кр}^H}{K + G_k(\mu * f_m + i)}, \text{ м} \quad (34)$$

где, K – удельное сопротивление машины, кН/м. [12,прил.2].

μ - коэффициент, учитывающий величину догрузки трактора при работе с навесными машинами, при культивации $\mu = 1,0 \dots 1,5$;

f_m -коэффициент сопротивления качению опорных колес рабочих машин, [12,прил.5].

6. Определяем расчетное тяговое сопротивление агрегата по передачам:

$$R_{агр} = \Pi_m * K * b + \Pi_m * G_m(\mu * f_m + i), \text{ кН} \quad (35)$$

7. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора:

$$\eta = R_{агр} / P_{кр} \quad (36)$$

Вывод: В результате выполнения всех расчетов устанавливают рабочую передачу трактора по его максимальному использованию тягового усилия.

2.3.4. Расчет приводных МТА (с использованием ВОМ)

Для расчета МТА с приводом механизмов машин через ВОМ – тяговоприводных или самоходных уборочных машинных агрегатов – следует иметь в виду, что возможные

рабочие передачи устанавливаются не только с учетом интервала технологически допустимых скоростей движения, но и для уборочных агрегатов также с учетом максимально допустимой скорости по пропускной способности рабочей машины $U_{рпс} \leq 360 g_d$, кг/с (37)

$$B_p * U$$

где, g_d - допустимая пропускная способность, кг/с [12, прил.8];

B_p – рабочая ширина захвата, м;

U – урожайность убираемой культуры, ц/га.

Ниже приводится пример тягового расчета и обоснование режима работы одномашинного тягово-приводного агрегата для заготовки прессованного сена, состоящего из трактора МТЗ-82 и пресс-подборщика ПРФ-180Б.

Для указанных в задании исходных данных уточняем состав агрегата:

1. Состав МТА - трактор МТЗ-82, пресс-подборщик ПРФ-180Б.

Угол подъема поля $i = 0,02$.

2. Устанавливаем диапазон скоростей, рекомендуемых по требованиям агротехники для заготовки прессованного сена, он лежит в пределах $V = 4,5 - 12$ км/ч [12, прил.3].

3. Данному диапазону скоростей будут соответствовать III, IV и V передачи трактора

4. Выписываем нормальные тяговые усилия на данных передачах ($P_{кп}^H$) и силу тяжести трактора на горизонтальном участке. [12, прил.1]

$$P_{кп}^H IV = 14 \text{ кН}$$

$$G_{тр} = 33,4 \text{ кН}$$

$$P_{кп}^H V = 11,5 \text{ кН}$$

5. Так как участок имеет подъем вносим в значение $P_{кп}^H$ поправки по формуле

$$P_{кр} = P_{кп}^H - G_{тр} * i \text{ (кН)} \quad (38)$$

$$P_{кр IV} = 14 - 33,4 * 0,02 = 13,3 \text{ кН}$$

$$P_{кр V} = 11,5 - 33,4 * 0,02 = 10,8 \text{ кН}$$

6. Определяем рабочую скорость с учетом буксования

$$V_p = V_t (1 - \delta / 100), \text{ км/ч} \quad (39)$$

где, V_t – теоретическая скорость на соответствующей передаче, км/ч [12, прил.1];

δ – коэффициент буксования, для колесных тракторов 8...16%.

$$V_{pIV} = 6,74 (1 - 8 / 100) = 6,19 \text{ км/ч}$$

$$V_{pV} = 7,79 (1 - 8 / 100) = 7,16 \text{ км/ч}$$

7. Определяем суммарное тяговое сопротивление агрегата

$$R_a = R_m + R_{пр} \quad (40)$$

где, R_a - тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины, кН ;

$R_{пр}$ – приведенное тяговое сопротивление машины, кН

$$R_m = K_m * B_p + G_m * i \quad (41)$$

где, K_m – расчетное удельное сопротивление машины;

B_p - ширина захвата машины, м [12, прил.2];

G_m – сила тяжести машины, кН [12, прил.2]

Значение K_m для разных скоростей движения агрегата определим по формуле

$$K_m = K_o [1 + (V_p - V_o) * (\Delta C / 100)] \quad (42)$$

где, V_o – скорость, при которой определялось K_o ; $V = 5$ км/ч

K_o – удельное сопротивление машины $K_m = 1,2 \dots 1,7$ кН [12, прил.2];

ΔC – темп нарастания удельного тягового сопротивления, %. При

практических расчетах значения ΔC можно принимать равным 3%
 Определяем значение K_m для расчетных передач

$$K_{mIV} = 1,5 [1 + (6,19 - 5) * (3/100)] = 1,55 \text{ кН/м}$$

$$K_{mV} = 1,5 [1 + (7,16 - 5) * (3/100)] = 1,59 \text{ кН/м}$$

Тогда,

$$R_{mIV} = 1,55 * 1,65 + 2,3 * 0,02 = 3,22 \text{ кН}$$

$$R_{mV} = 1,59 * 1,65 + 2,3 * 0,02 = 3,29 \text{ кН}$$

Зная рабочую ширину захвата B_r , рабочую скорость V_r агрегата на каждой передаче и урожайность U убираемой культуры вычислим значения мощности, передаваемой через ВОМ трактора ($N_{вом}$) для каждой передачи

$$N_{вом} = \frac{N_{вом}}{\eta_{вом}} + \frac{B_r * V_r * U}{360 * \eta_{вом}} \quad (43)$$

где, $N_{вом}$ – мощность, расходуемая на холостое прокручивание машины, кВт
 [12, прил. 11]

$\eta_{вом}$ – КПД вала отбора мощности; $\eta_{вом} = 0,95$

$$N_{вомIV} = \frac{2,5}{0,95} + \frac{1,65 * 6,19 * 98}{360 * 0,95} = 5,55 \text{ кВт}$$

$$N_{вомV} = \frac{2,5}{0,95} + \frac{1,65 * 7,16 * 98}{360 * 0,95} = 6,01 \text{ кВт}$$

Общее тяговое сопротивление одномашинного тягово-приводного агрегата определяется по формуле

$$R_{пр} = \frac{0,159 * N_{вом} * i * g * \eta_{мг}}{r_k * n_n} \quad (44)$$

где, i – общее передаточное число трансмиссии трактора [12, прил. 1];

r_k – динамический радиус качения ведущего колеса трактора, м [12, прил. 1];

$\eta_{мг}$ – механический КПД трансмиссии трактора (для колесных – 0,91...0,92);

n_n – номинальная частота вращения коленчатого вала, об/мин [12, прил. 1].

$$R_{прIV} = \frac{0,159 * 5,55 * 90 * 0,92}{0,358 * 2,2} = 7,4 \text{ кН}$$

$$R_{прV} = \frac{0,159 * 6,01 * 76 * 0,92}{0,358 * 2,9,2} = 6,8 \text{ кН}$$

Суммарное тяговое сопротивление агрегата будет равно

$$R_{aIV} = 3,22 + 7,4 = 10,62 \text{ кН}$$

$$R_{aV} = 3,29 + 6,8 = 10,09 \text{ кН}$$

8. Определяем коэффициент использования тягового усилия трактора на расчетных передачах

$$\eta_{ит} = \frac{R_a}{R_{кр}} \quad (45)$$

$$\eta_{итIV} = \frac{10,62}{13,3} = 0,79$$

$$\eta_{итV} = \frac{10,09}{10,8} = 0,93$$

Вывод: В заданных условиях работы тяговое усилие трактора МТЗ-82 наиболее

полно будет использоваться при работе на 5-ой передаче, так как находится в допустимых пределах ($\eta=0,90\dots0,93$).

2.3.5. Расчет тракторных транспортных агрегатов

Для тракторных транспортных агрегатов наиболее тяжелыми условиями по загрузке являются трогание с места и преодоление труднопроходимых участков маршрута. Необходимая передача для преодоления максимального угла подъема при трогании с места находится после определения требуемого значения номинального тягового усилия трактора и проверки на достаточность силы сцепления. Определим требуемое номинальное тяговое усилие трактора $P_{кр}^H$ по формуле:

$$P_{кр}^H \geq G_{пр}(f_{пр} * a_{пр} + i) + G[f(a_{пр} - 1) + i], \text{ кН} \quad (46)$$

где, $G_{пр}$ – сила тяжести загруженного прицепа, кН;

$f_{пр}, f$ – коэффициенты сопротивления качения прицепа и трактора [28, прил. 4, 6];

$a_{пр}, a_{тр}$ – коэффициенты повышения сопротивления движению трактора и прицепа при трогании с места [12, прил. 7];

G – сила тяжести трактора кН [12, прил. 1].

$$G_{пр} = G_{пр.х} + Q_r \quad (47)$$

где, $G_{пр.х}$ – сила тяжести ненагруженного прицепа [10, с. 178].

Например, трактор МТЗ-82 и прицеп 2ПТС-4М, $G_{пр.х}=15,3$ кН.

Вес груза определяется по формуле:

$$Q_r = \frac{V * \gamma * \alpha}{100}, \text{ кН} \quad (48)$$

где, V – объем кузова, равен $1,6 \text{ м}^3$ [10, с. 178];

γ – плотность груза, равна 280 кг/м^3 [10, с. 165];

α – коэффициент использования объема кузова. Принимают $\alpha=0,8\dots1,0$

Тогда,

$$Q_r = \frac{6,1 * 280 * 1}{100} = 17,08 \text{ кН}$$

$$G_{пр} = 15,3 + 17,08 = 32,4 \text{ кН}$$

Подставив числовые значения в формулу (46), получим:

$$P_{кр}^H \geq 32,4(0,1 * 1,87 + 0,02) + 31,5[0,07(2,12 - 1) + 0,02] = 10,05 \text{ кН}$$

Используя данные тяговой характеристики трактора [10, с. 46, табл. 1.20], определим передачу при трогании с места. Ею будет 6-ая, т.к. на этой передаче $P_{кр}^H = 11$ кН, что несколько больше, чем получено при расчетах.

Проверим достаточность силы сцепления трактора с почвой на выбранной передаче:

$$F_{max} - G_c(f * a_{пр} + i) \geq G_{пр}(f_{пр} * a_{пр} + i) \quad (49)$$

где, F_{max} – максимальная сила сцепления движителей трактора с почвой, кН; $F_{max} = G_c * \mu$;

G_c – сила тяжести от сцепной массы трактора, кН;

Для гусеничных и колесных тракторов с двумя ведущими осями $G_c = G$, для

колесных тракторов с одной ведущей осью $G_c = 2/3 G$.

μ – коэффициент сцепления колес трактора с почвой [12, прил. 6].

В рассматриваемом случае $G_c = \frac{2}{3} * 31,5 = 21 \text{ кН}$

Используя уже известные данные, получим:

$$21 \cdot 0,7 - 31,5 (0,07 \cdot 2,12 + 0,02) \geq 32,4 (0,1 \cdot 1,87 + 0,02) \\ 9,4 > 6,7$$

Таким образом, сцепление достаточно.

В случае невыполнения условия, следует уменьшить степень заполнения кузова с тем расчетом, чтобы снизить $G_{пр}$ до необходимой величины.

2.4. Выбор и обоснование способа движения агрегата на загоне. Подготовка агрегата к работе. Подготовка поля к работе.

По этому вопросу необходимо выбрать и обосновать способ движения агрегата на загоне, начертить схему поля с указанием способа движения МТА, рассчитать ширину поворотной полосы и размеры загонов, указать порядок подготовки агрегата и поля к работе.

При выборе способа движения необходимо учитывать вид сельскохозяйственной операции, форму поля, длину гона. Выбранный способ движения должен обеспечивать получение наивысшей производительности и экономичности работы агрегата, а также обязательное соблюдение требований агротехники и передовой технологии механизированных работ.

Расчет ширины поворотной полосы (Е). Размер поворотной полосы зависит от состава агрегата и вида поворота.

При петлевых поворотах МТА ширина поворотной полосы определяется по формуле:

$$E_{л} = 3R_{\min} + L_a, \text{ м} \quad (50)$$

где, $R_{\min}$ – минимальный радиус поворота агрегата, м [12, прил. 13];

L_a – длина выезда агрегата, м.

Длина выезда агрегата зависит от кинематической длины агрегата и определяется по формуле:

$$L_a = l_{тр} + l_{сц} + l_m, \text{ м} \quad (51)$$

где, $l_{тр}$ – кинематическая длина трактора, м [12, прил. 12];

$l_{сц}$ – кинематическая длина сцепки, м [12, прил. 12];

l_m – кинематическая длина сельскохозяйственной машины, м [12, прил. 12].

При беспетлевых поворотах ширина поворотной полосы равна:

$$E_б = 1,5 R_{\min} + L_a, \text{ м} \quad (52)$$

Фактическая ширина поворотной полосы

$$E_{ф} = \pi \cdot B_p \geq E \quad (53)$$

где, π – целое число.

Расчет оптимальной ширины загонов. Оптимальную ширину загонов $C_{опт}$, зависящую от способов движения МТА определяют по формулам.

Для движения всвал, вразвал и с чередованием обработки всвал и вразвал

$$C_{опт} = \sqrt{16 R^2 + 2 B_p \cdot L_p}, \text{ м} \quad (54)$$

Для беспетлевого способа движения на двух загонах перекрытием

$$C_{опт} = \sqrt{2(B_p \cdot L_p - 2R^2)}, \text{ м} \quad (55)$$

Для беспетлевого комбинированного способа

$$C_{опт} = \sqrt{(3 B_p \cdot L_p)}, \text{ м} \quad (56)$$

Для кругового способа движения

$$C_{опт} = \frac{L}{5...8}, \text{ м} \quad (57)$$

где, L_p - длина рабочего хода агрегата, м;

L - длина гона, м;

R - радиус поворота агрегата, м;

B_p - рабочая ширина захвата агрегата, м.

Расчет расстояний между технологическими остановками. В зависимости от вида сельскохозяйственной операции необходимо выполнить расчеты, связанные со специфическими особенностями технологии выполнения операции (посевные и посадочные МТА, агрегаты для внесения удобрений, ядохимикатов и гербицидов, уборочные, транспортные и т. д.).

Длина пути S_c , на протяжении которого опорожняется ящик сеялки, и число проходов Π_c от одной закладки семян до другой находятся по формулам:

$$S_c = \frac{8500 \cdot V_{\text{я}}}{Q_n \cdot B_p}, \text{ м} \quad (58)$$

$$\Pi_c = \frac{S_c}{L_p}, \text{ м} \quad (59)$$

где, $V_{\text{я}}$ – вместимость семенного ящика, кг;

Q_n - норма высева семян, кг/га;

L_p – рабочая длина загона, м;

B_p - рабочая ширина захвата агрегата, м.

Расстояние между буртами навоза или других удобрений на трассе проходов разбрасывателей по полю рассчитывается по формуле:

$$L = 10^4 \cdot \frac{Q_k}{Q_n \cdot B}, \text{ м} \quad (60)$$

где, Q_k - масса удобрений в кузове разбрасывателя, т;

Q_n - норма внесения удобрений на гектар, т/га;

B - ширина разбрасывания удобрений за один проход агрегата, м.

Расчет длины пути на протяжении которого заполняется зерном бункер зернового комбайна, выполняем по формуле:

$$L_6 = \frac{10000 \cdot V_6}{B \cdot U}, \text{ м} \quad (61)$$

где, V_6 - емкость бункера, ц;

B – ширина захвата уборочного агрегата, м;

U - урожайность сельскохозяйственной культуры, ц/га.

Подготовка агрегата к работе включает следующие операции: подготовку к работе трактора (проведение ежесменного ТО, подготовку механизма навески, установку колес на заданную ширину колеи и др.); подготовку к работе сцепки и сельскохозяйственной машины (проверку комплектности, технического состояния, правильности сборки, регулировку и настройку рабочих органов), составление МТА в натуре, оборудование МТА дополнительными приспособлениями и устройствами (при необходимости), проверку агрегата в работе с выполнением технологических регулировок в поле.

Подготовка поля к работе зависит от вида выполняемой технологической операции [2,3].

2.5. Расчет эксплуатационных затрат при работе МТА

Работа сельскохозяйственных машинных агрегатов сопровождается эксплуатационными затратами труда (трактористов - машинистов и вспомогательных рабочих), механической энергии (двигателей тракторов, самоходных и стационарных машин), эксплуатационных материалов (топливо- смазочных материалов, вспомогательных материалов), а также денежных средств.

1. Затраты труда на единицу выполненной работы

$$Z_T = (T_{тр} + T_{всп}) / W_{ч} \text{ чел. час/га} \quad (62)$$

$$Z_T = (1+0)/5,9 = 0,16 \text{ чел. час/га}$$

где, $T_{тр}$ - количество трактористов обслуживающих агрегат;

$T_{всп}$ - количество вспомогательных рабочих обслуживающих агрегат;

$W_{ч}$ - часовая техническая производительность, га/час

$$W_{ч.тех} = 0,1 * B_p * V_p * \tau, \text{ га/ч.} \quad (63)$$

где, B_p - ширина захвата агрегата, м.

V_p - рабочая скорость движения, км/ч.

τ - коэффициент использования времени смены (0,82), [12, прил.15]

$$V_p = V_T (1 - (b/100)) \quad (64)$$

где, V_T - теоретическая скорость движения (без учета буксования) = 13,38 км/ч [12, прил.1]

где, b - коэффициент буксования (для колесных тракторов 5...12%)

2. Затраты механической энергии на единицу выполненной работы

$$A = N_{кр} / W_{ч} \text{ кВт/га.} \quad (65)$$

где, $N_{кр}$ - крюковая мощность трактора на рабочей передаче, кВт.

$$N_{кр} = (P_{кр} * V_p) / 3,6 \text{ кВт} \quad (66)$$

3. Расчет топлива на единицу выполненной работы

$$g_{га} = \frac{Q_{тр} * T_p + Q_{тх} * T_x + Q_{то} * T_o}{W_{см}}, \text{ кг/га} \quad (67)$$

где, $Q_{тр}$, $Q_{тх}$, $Q_{то}$ - значения среднего часового расхода топлива (кг/ч) соответственно при рабочем ходе, при холостом ходе, при остановках агрегата с работающим двигателем [12, прил.16];

T_p ; T_x ; T_o - соответственно рабочее время за смену, на холостой ход и время на остановки агрегата, ч;

$W_{см}$ - сменная техническая производительность, га/см;

$T_{см}$ - время смены (7ч).

$$T_p = T_{см} * \tau, \text{ ч.} \quad (68)$$

$$T_x = T_{см} - (T_p + T_o) - \text{время на холостой ход} \quad (69)$$

$$T_o = T_{отл} + T_{ето} \quad (70)$$

где: $T_{отл}$ - время на отдых и личные надобности $T_{отл} = 0,05 * 7 \text{ ч.} = 0,35 \text{ ч.}$

$T_{ето}$ - время на ТО агрегата = $T_{то.гр.} + T_{то.м} = 18 + 10 = 28 \text{ мин.} = 0,46 \text{ ч.}$

Сменная техническая производительность:

$$W_{см} = W_{ч} * T_{см}, \text{ га/см} \quad (71)$$

4. Расход топлива на весь объем работы

$$G_s = g_{га} * S, \text{ кг} \quad (72)$$

$S = 1000 * 800 \text{ м}^2$ (из задания)

Переведем в га = $(1000 * 800) / 10000 = 80 \text{ га}$

5. Определяем расход топлива с учетом холостых переездов

$$G_o = G_s + 0,05 G_s, \text{ кг} \quad (73)$$

6. Определяем расход смазочных масел и пускового бензина для обработки всего поля

$$G_o * \% / 100, \text{ кг} \quad (74)$$

где, $\%$ - процент смазочных масел и пускового бензина от основного топлива [12, прил.17].

2.6. Контроль качества работы

Контроль качества предусматривает проверку показателей пункта 2.2. Необходимо указать показатели, по которым производится контроль, порядок проведения контроля, количество проверок за смену, кто проводит контроль.

2.7. Охрана труда и противопожарные мероприятия при выполнении технологической операции

Основные мероприятия по охране труда и противопожарной защите указываются применительно к выполняемой операции и в краткой форме.

2.8. Охрана окружающей среды

Основные мероприятия по охране окружающей среды при выполнении сельскохозяйственной операции также следует указать в краткой форме, используя рекомендуемую литературу.

2.9. Определение себестоимости 1 га выполненной работы

Отношение удельных эксплуатационных затрат на использование машинно-тракторных агрегатов к единице выполненной работы включает сумму амортизационных отчислений по всем элементам агрегата, сумму затрат на ТО и текущий ремонт включая хранение по всем элементам агрегата, затраты на горюче-смазочные материалы, затраты на заработную плату механизаторам обслуживающим агрегат. Таким образом определяем себестоимость одного гектара выполненной работы:

$$So = \sum Sa + \sum S_{ptx} + \sum S_{гсм} + \sum S_{з.п.}, \text{ руб.} \quad (75)$$

где, $\sum Sa$ -амортизационные отчисления по всем элементам агрегата, руб

$\sum S_{ptx}$ -затраты на ремонт и ТО агрегата, руб

$\sum S_{гсм}$ - затраты на горюче-смазочные материалы, руб.

$\sum S_{з.п.}$ - затраты на заработную плату механизаторам, руб

1. Расчет амортизационных отчислений по агрегату

$$\sum Sa = Sa_{тр} + Sa_{сц} + Sa_{м}, \text{ руб} \quad (76)$$

где, $Sa_{тр}$, $Sa_{сц}$, $Sa_{м}$ - амортизационные отчисления на трактор, сцепку, сельскохозяйственную машину.

Амортизационные отчисления на трактор

$$\sum Sa_{тр} = \frac{(\acute{a} + a'') * B_{т}}{100 * T_{г} * W_{ч}}, \text{ руб} \quad (77)$$

где, $\acute{a}$, $\hat{a}$ - нормы годовых амортизационных отчислений для тракторов [12,прил.18]

$B_{т}$ - балансовая стоимость трактора, руб

$T_{г}$ - годовая загрузка трактора. ч [12,прил.18]

$W_{ч}$ - часовая производительность, га/час

Аналогично определяются амортизационные отчисления на сцепку и сельскохозяйственные машины с учетом соответствующих значений норм годовой амортизации, количества часов работы машины или сцепки в течение года и часовой

производительности одной машины.

2. Расчет затрат на текущий ремонт и техническое обслуживание по агрегату

$$\sum S_{\text{ртр}} = S_{\text{ртр.тр}} + S_{\text{сц}} + S_{\text{ртр.м}}, \text{ руб} \quad (78)$$

где, $S_{\text{ртр.тр}}$, $S_{\text{ртр.сц}}$, $S_{\text{ртр.м}}$ -нормы годовых отчислений на текущий ремонт и ТО соответственно трактора [12,прил.18], сцепки и сельскохозяйственной машины [12,прил.20]

Затраты на текущий ремонт и То трактора

$$S_{\text{ртр.тр}} = \frac{a_{\text{рто}} * B_{\Gamma}}{100 * T_{\Gamma} * W_{\text{ч}}}, \text{ руб} \quad (79)$$

где, $a_{\text{рто}}$ – затраты на ремонт и техническое обслуживание трактора [12,прил.18].

Аналогично определяются затраты на текущий ремонт и техническое обслуживание на сцепку и сельскохозяйственную машину, с учетом соответствующих значений затрат на ремонт и ТО, количества часов работы машины или сцепки в течение года и часовой производительности одной машины.

3. Расчет затрат на топливо и смазочные материалы

$$S_{\text{гсм}} = g_{\text{га}} * C_{\Gamma}, \text{ руб} \quad (80)$$

где, C_{Γ} – комплексная цена одного кг дизельного топлива руб.;

$g_{\text{га}}$ – расход топлива на 1 га на данной работе.

4. Расчет затрат на заработную плату механизаторам обслуживающих МТА

$$\sum S_{\text{з.п}} = \frac{(S_{\text{осн}} + S_{\text{доп}}) * \beta}{W_{\text{см}}}, \text{ руб/га} \quad (81)$$

где, $S_{\text{осн}}$ – основная заработная плата трактористу- машинисту за норму.

$S_{\text{доп}}$ – дополнительная заработная плата.

β – коэффициент учитывающий начисление на заработную плату(1,094)

$$S_{\text{осн}} = n * f, \text{ руб.} \quad (82)$$

где, f - тарифная ставка

$$S_{\text{доп}} = (40\% * S_{\text{осн}}) / 100, \text{ руб.} \quad (83)$$

После выполнения расчетно-пояснительной записки выполняется **операционно-технологическая карта** на технологическую операцию на ватмане форматом А1.

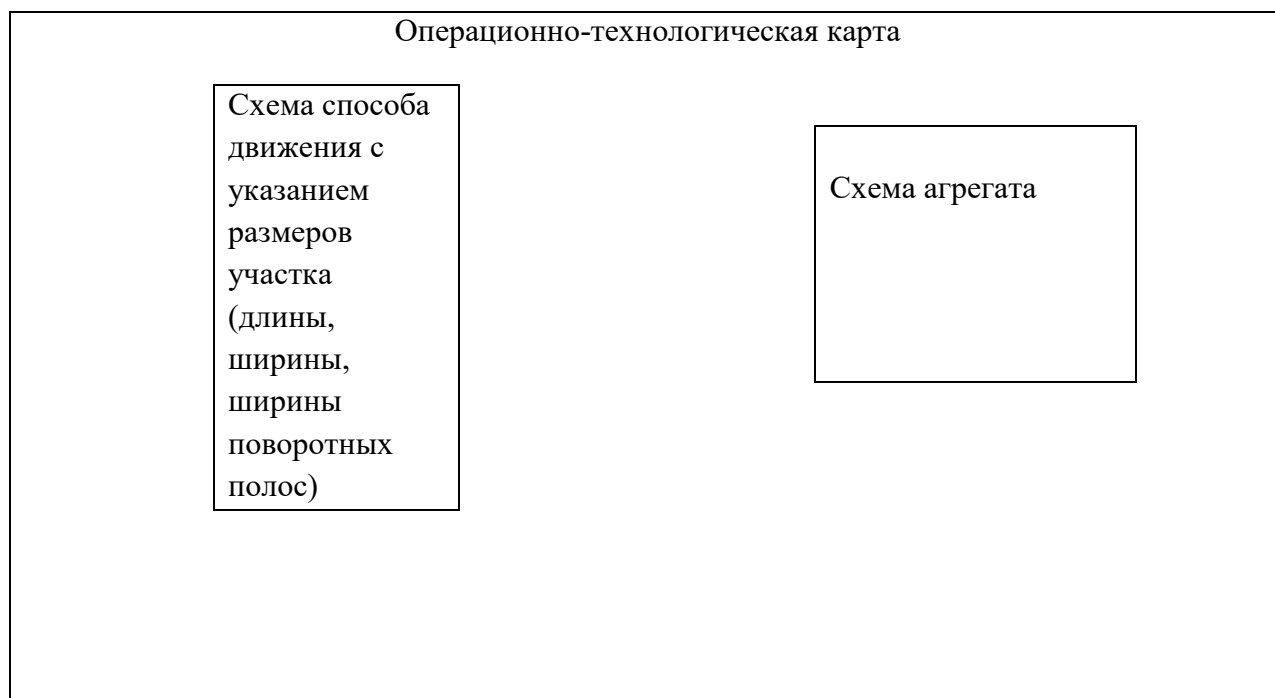


Рис.1. Операционно - технологическая карта

Размеры полей карты: справа -2см, слева, сверху и снизу 0,5см. В нижнем правом углу делается основная надпись по ГОСТ 2.104-68.

Она может быть выполнена вручную карандашом или с использованием графических устройств вывода ПЭВМ(графопостроителя, плоттера). Схема способа движения и схема агрегата вычерчиваются произвольно, без определенного масштаба. Схема агрегата вычерчивается на правой стороне листа, схема способа движения на левой стороне листа.

Наверху листа по центру пишется заголовок : *Операционно - технологическая карта*. Весь текст и все заголовки выполняются чертежным шрифтом. Оформление графической части курсового проекта должно соответствовать общим требованиям к выполнению графических документов и обеспечивать их ясность и удобство чтения. Надписи выполняются вручную шрифтом в соответствии с ГОСТ 2.304-81 или набирать на ПЭВМ и распечатывать на принтере.

Заключение

Данный раздел отражает итоги работы, выводы по вопросам, исследуемым в курсовом проекте, преимущества и проблемы, раскрываемые в исследовании. В нём указываются основные мероприятия, проведённые в практической части работы, пути решения проблем, предлагаемых в дальнейшем для внедрения в практическую деятельность.

Рекомендуемая литература

1. Астанин Л. П., Благодослов К.Н. Охрана природы. - М.: Колос, 2017.-340с.
2. Верещагин Н.И. Организация и технология механизированных работ в растениеводстве. - М.: ИРПО; Издательский центр «Академия», 2018.-414с.
3. Зангиев А.А. Эксплуатация машинно-тракторного парка.- М.: КолосС, 2018.-320с.
4. Иофинов С.А. Курсовое и дипломное проектирование по эксплуатации МТП. М.: Колос, 2017.-240с.
5. Методические указания по выполнению курсового проекта по МДК 02.
01. Учебное пособие. – Тулун: ГБПОУ Тулунский аграрный техникум, 2019. – 39 с.
6. Орманджи К.С. и др. Оценка качества механизированных работ в полеводстве. - М.: Россельхозиздат, 2018.-386с.
7. Сборник нормативных материалов на работы, выполняемые машинно-технологическими станциями(МТС).-М.:ФГНУ «Росинформагротех», 2019.-109с.
8. Сердечный, А.Н. Современные комбинированные почвообрабатывающие и посевные агрегаты и машины. – М.: Центральное правление НТО сельского хозяйства, 2019. – 157с.
9. Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве. Т 1,2 . – М: Агропромиздат, 2015.-190с.
10. Фере Н.Э. и др. Пособие по эксплуатации МТП. – М.: Колос, 2017. – 250с.
11. Халанский В.М., Горбачев И.В. Сельскохозяйственные машины.-М: КолосС, 2018.-624с.
12. Ярмолкевич Г.И. Справочное пособие к курсовому проектированию по технологии механизированных работ. Загорская типография Упрполиграфиздата, 2017.-46с.
13. Механизация сельского хозяйства. URL : <http://neznaniya.net/mehanizacija-selskogo-hozjajstva/>
14. Эффективное сельское хозяйство. URL: <http://www.nbchr.ru/virt5/page13.htm>

Приложение 1

План механизированных работ на весенне- осенний период

№ п/п	Наименование операции	Объем работ в физ.ед. (п.га) Q	Количество календарных дней	Количество рабочих дней, Др	Время смены, Тсм	Количество смен в сутки, Ксм	Состав МТА				Выработка агрегата за смену, Wсм	Выработка агрегата за сутки, Wсут	Выработка агрегата за календарный срок, Wпер	Расход топлива на 1 га, кг	Требуется			Количество нормосмен в сутки	Эталонная выработка за 7 часов	Количество условных эталонных га
							Марка трактора	Марка СХМ	Марка сцепки	Количество СХМ					Тракторов	СХМ	Топлива на весь объем работ, кг			
1	Овес																			
1	Влагозадержание	580	26.04-03.05	5	7	1,5	Т-150К	ЗБЗСС-1.0	С-18	24	81	121.5	607.5	1,8	1	24	1044	7	11,6	81,2
2	Погрузка удобрений	116	8.05-17.05	8	7	1,5	МТЗ-82	ПФ-0.5	-	1	49	73.5	588	0.5	1	1	92,8	2	5,1	10,2
3	Внесение удобрений	580	8.05-17.05	8	7	1,5	МТЗ-82	МВУ-5,0	-	1	38	57	456	1,5	1	1	870	15	5,1	76,5
4	Культивация	580	8.05-17.05	8	7	2	К-744Р1	КСО-12.6	-	1	75	150	1200	4,2	1	1	2436	8	11,6	92,8
5	Посев	580	12.05-20.05	5	7	2	КАМАЗ ХТХ-185	Амазоне Д9-60	-	1	38	70	350	6,5	2	2	3770	15	11,6	174
6	Прямое комбайнирование	580	3.09-12.09	8	7	1,5		Палессе GS12	-	1		21.45	171.6	6,8	3	3	3944	41	-	-
7	Пресование соломы	580	5.09-13.09	9	7	1,5	МТЗ-82	ПРФ-145	-	1	17,5	26.25	236.25	5,2	3	4	3016	33	5,1	168,3
8	Погрузка соломы	870	5.09-13.09	9	7	1,5	МТЗ-82	ПФ-0.5	-	1	50	75	675	0,8	1	2	696	17	5,1	86,7
9	Вспашка	580	5.09-22.09	15	7	2	Т-150К	ПЛН-5-35	-	1	8,2	16,40	246	18	2,0	2	10440	71	11,6	823,6
	Пшеница																			
10	Влагозадержание	650	27.01-24.01	5	7	2	Т-150К	ЗБЗСС-1,0	С-18	24	81	162,00	810,0	1,8	1,0	24	1170	8	11,6	92,8
11	Погрузка удобрений	130	19.04-25.04	6	7	1,5	МТЗ-82	ПФ-0,5	-	1	49	73,50	441,0	0,8	1,0	1	104	2	5,1	10,2
12	Внесение удобрений	650	28.04-6.05	6	7	1,5	МТЗ-82	МВУ-5,0	-	1	38	57,00	342,0	1,5	2,0	2	975	17	5,1	86,7
13	Культивация	650	28.04-6.05	6	7	2	К-744Р1	КСО-12,6	-	1	75	150,00	900,0	4,2	1,0	1	2730	8	11,6	92,8
14	Посев узкорядный	650	28.04-6.05	4	7	2	КАМАЗ ХТХ-185	Амазоне Д9-60	-	1	35	70,00	280,0	6,5	2,0	2	4225	18	11,6	208,8
15	Скашивание в валки	650	5.05-18.05	10	7	1,5		Палессе GS12	-	1	14,7	22,05	220,5	5,3	3,0	3	3445	44	-	-

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
(ГБПОУ « Тулунский аграрный техникум»)

Курсовой проект

на тему: «Планирование комплексной механизации в растениеводстве с
разработкой операционной технологии на посев пшеницы»

По МДК 02.01 Выполнение механизированных работ в растениеводстве

Выполнил:
обучающийся 3 курса
специальности 35.02.16
«Эксплуатация и ремонт с/х
техники и оборудования»
Иванов Д.В.
Проверил преподаватель:
Птуха С.М.

2021г.