

Министерство образования Саратовской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Саратовской области «Энгельсский колледж профессиональных технологий»

УТВЕРЖДАЮ

Директор ГАПОУ СО «ЭКПТ»

/Е. Н. Копейко/

« » 2025 г.



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

**по ПМ 01 Эксплуатация сельскохозяйственной техники и
оборудования**

**МДК 01.03 Комплектование машинно-тракторных агрегатов для
выполнения сельскохозяйственных работ**

для специальности технологического профиля
35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования

на 2025-2026 учебный год

Энгельс 2025 г.

Методические рекомендации разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования; Приказ Министерства образования и науки РФ № 235 от 14.04.2022 года.

Организация – разработчик: ГАПОУ СО «Энгельсский колледж профессиональных технологий»

Разработчик:

Казарин С.Н. – преподаватель спецдисциплин ГАПОУ СО «Энгельсский колледж профессиональных технологий»

РАССМОТРЕНО

на заседании ПЦК специальностей технического профиля

Протокол № 1, « 02 » 09 2025 г.

Председатель  / А. Н. Какулин /

ОДОБРЕНО

на заседании методического совета

Протокол № 1, « 03 » 09 2025 г.

Председатель  / Е. Ю. Ежова /

СОДЕРЖАНИЕ

	Пояснительная записка	4
1	Общие положения	6
1.1	Порядок выполнения курсового проекта	6
1.2	Роль руководителя курсового проекта	7
2	Требования к оформлению курсового проекта	9
2.1	Требования к оформлению текстовых документов	9
2.2	Структура курсового проекта	11
2.3	Методика выполнения разделов курсового проекта	13
3	Критерии оценки курсового проекта	37
	ПРИЛОЖЕНИЯ	38

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Методические рекомендации по курсовому проектированию предназначены для студентов специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования» с целью оказания им помощи в решении поставленных задач при выполнении и оформлении курсового проекта. Кроме того, выполнение курсового проекта имеет своей целью закрепить и углубить теоретические знания студентов по МДК.01.03, вооружить студента методикой и привить ему навыки самостоятельного творческого решения инженерных вопросов, связанных с выбором системы машин для комплексной механизации возделывания сельскохозяйственных культур по прогрессивным технологиям, определением рационального состава МТП подразделения хозяйства, определением основных показателей машиноиспользования, разработкой операционной технологии процесса (вспашка, посев, уборка с.-х. культуры и т.п.).

Методические рекомендации подготовлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО к уровню подготовки выпускника по специальности 35.02.16 «Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования».

Курсовой проект выполняется на заключительном этапе изучения МДК.01.03 «Комплектование машинно-тракторных агрегатов для выполнения сельскохозяйственных работ». Курсовое проектирование расширяет и углубляет теоретические знания студентов, знакомит их с новейшими достижениями в области проектирования состава МТА, комплектования машинно-тракторных агрегатов для выполнения комплекса работ по возделыванию различных с.-х. культур (по выбору студента). В ходе выполнения курсового проекта студенты приобретают опыт самостоятельного решения задач по комплектованию машинно-тракторных агрегатов для выполнения сельскохозяйственных работ.

Цель курсового проекта:

- закрепить и углубить теоретические знания, полученные при изучении соответствующего курса;
- усвоить методику технологических расчетов, основ проектирования машинно-тракторных агрегатов, составления технологических карт возделывания с.-х. культур;
- привить навыки пользования специальной литературой при решении конкретных вопросов;
- подготовить студентов к выполнению дипломных проектов.

Для достижения этой цели студенту необходимо решить ряд задач, при этом максимально используя знания общетехнических и специальных дисциплин, приобретенные при обучении в колледже.

Пособие содержит методические указания по оформлению и рекомендации по выполнению курсового проекта. Методические указания по оформлению курсового проекта составлены на основе единых требований по оформлению научно-исследовательских работ студентов колледжа.

Даны рекомендации по выполнению разделов курсового проекта, указаны источники, в которых можно ознакомиться с интересующим вопросом, приведен справочный материал, необходимый для качественного выполнения работы, указаны основные требования к оформлению пояснительной записки в соответствии с требованиями стандартов.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Порядок выполнения курсового проекта

Настоящие методические рекомендации знакомят студента с вопросами организации работы по выполнению, содержанию отдельных частей и разделов, оформлению и защите курсового проекта.

Курсовой проект должен отражать:

- новизну рассматриваемой тематики, ее актуальность и оригинальность в решении проблемы;
- решения недостаточно изученных вопросов или проверки и уточнения известных данных;
- многообразие подходов к решению проблем в свете современных научных воззрений;
- цели, задачи, гипотезы, предмет и объект исследования.

Курсовой проект студента должен показать:

- умение студента обосновать актуальность темы;
- логику изложения материала;
- творческий подход к избранной теме;
- использование методов научного исследования;
- знание действующих законодательных актов, касающихся темы работы;
- способность находить и анализировать используемые источники, справочно – нормативные материалы;
- соблюдение требований к оформлению.

В тексте курсового проекта должны использоваться графические изображения, презентации и другие средства мультимедиа, которые придают работе большую наглядность и доказательность.

Примерная тематика курсового проекта определяется в соответствии с названием МДК.01.03, сформированными компетенциями и присваиваемой квалификацией и представлена в приложении 1. Темы курсового проекта разработаны преподавателем специальных дисциплин с учетом запросов работодателей, заинтересованных в разработке данных тем. Темы курсового проекта отвечают современным требованиям развития образования, науки, экономики, техники и производства.

Студенты могут выбрать тему курсового проекта самостоятельно, руководствуясь потребностями предприятий и организаций, интересом к проблеме, личными предпочтениями, практическим опытом, возможностью получения фактических данных, наличием специальной литературы, но с учетом личных показанных во время обучения знаний, умений и навыков.

Темы курсового проекта рассматриваются на заседании предметной цикловой комиссии специальностей технического профиля. После утверждения тем и плана курсового проекта, руководитель КП выдает задание с указанием этапов и сроков его выполнения.

Индивидуальное задание на курсовой проект заполняется руководителем для каждого студента и имеет форму в соответствии с приложением 2.

Важным этапом выполнения курсового проекта является подбор научной, учебно-методической литературы, материалов периодической печати, нормативно-правовых актов и других источников по теме исследования.

В процессе выполнения курсового проекта студенту рекомендуется регулярно посещать плановые консультации, которые проводит руководитель КП в соответствии с утвержденным графиком.

По завершении студентом работы над курсовым проектом руководитель проверяет его и составляет письменный отзыв, с указанием достоинств и недостатков по всем разделам КП.

1.2 Роль руководителя курсового проекта

В целях оказания методологической помощи в период подготовки курсового проекта и для контроля процесса выполнения исследования назначается руководитель, который утверждается приказом директора колледжа. Как правило, руководитель назначается из числа ведущих преподавателей специальных дисциплин колледжа.

Руководитель курсового проекта:

- оказывает помощь студенту в выборе темы курсового проекта и разработке графика его выполнения;
- выдает задание на курсовой проект;
- оказывает методологическую помощь в соответствии с требованиями данных методических указаний;
- дает квалифицированную консультацию в виде рекомендаций по подбору литературных источников по теме исследования;
- осуществляет контроль сроков выполнения студентом графика работы;
- после получения окончательного варианта курсового проекта в установленный графиком срок руководитель дает оценку качества его выполнения и соответствия требованиям настоящих методических указаний, подписывает работу и составляет письменный отзыв;
- консультирует студента по подготовке доклада и презентации на защите.

В отзыве руководитель дает оценку тому, как решены поставленные задачи и приводит свои рекомендации практической значимости результатов работы.

В отзыве руководитель отмечает:

- полноту выполнения задания;
- достоинства и недостатки курсового проекта;
- умение выявлять и решать проблемы в процессе выполнения курсового проекта;
- понимание студентом методологического инструментария, используемого им при решении задач курсового проекта;

-умение работать с литературой, производить расчеты, анализировать, обобщать, делать выводы;

-квалифицированность и грамотность изложения материала.

При составлении отзыва руководитель особое внимание должен обратить на то, что в нем не следует пересказывать содержание глав проекта.

Отзыв завершается изложением мнения руководителя о возможности допуска курсового проекта к защите с предварительной оценкой.

Научный руководитель не является ни соавтором, ни редактором курсового проекта и поэтому руководитель не должен поправлять все имеющиеся в курсовом проекте теоретические, методологические, стилистические и другие ошибки, а только указывать на их наличие. Курсовой проект выполняется студентом самостоятельно, а не совместно с руководителем. Руководитель осуществляет контроль за соблюдением графика консультаций и ответственен за объективность оценки, которую он дает работе и студенту в отзыве.

2. ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

2.1. Требования к оформлению текстовых документов

К написанию курсового проекта студент приступает после усвоения междисциплинарного курса МДК.01.03, изучения основных источников информации, сбора, обработки и изучения информационных материалов. Не допускается дословное переписывание литературных источников. Цифровые данные и цитаты должны иметь ссылку на источники (в скобках указывается номер источника информации), например – [3], где цифра 3 — это порядковый номер в списке использованных источников.

При выполнении курсового проекта студент должен:

- обосновать актуальность выбранной темы;
- изучить нормативно-правовую базу, подобрать и критически проанализировать важнейшие литературные источники по теме исследования;
- сформулировать цель и задачи исследования;
- решить задачи исследования в соответствии с поставленной целью;
- в максимальной степени использовать современные методы исследования, информационные технологии и компьютерную технику;
- сформулировать результаты исследования и дать им оценку;
- правильно оформить работу.

Объем курсового проекта должен составлять 25-30 страниц печатного текста (приложение в общий объем работы не входит).

Оформление пояснительной записки в соответствии с ГОСТ Р 2.105-2019.

Текст курсового проекта должен быть выполнен на одной стороне листа бумаги формата А4 (размер 210х297 мм) оставив при этом поля: правое - 1 см; левое - 3 см; верхнее - 2 см; нижнее - 2,5 см. На титульном листе и на следующих листах, которые являются заданием, номера страниц не проставляют. Курсовой проект должен быть оформлен в папку.

Курсовой проект должен быть представлен в машинописном виде. Текст работы оформляют текстовым редактором Microsoft Word, печатают 14 шрифтом TimesNewRoman через интервал в 1,5 строки. Каждый абзац оформляется отступ - 1,25 единиц. Между абзацами по тексту работы пропуск строк не допускается.

Исправлять опечатки, описки и графические неточности допускается от руки чернилами черного цвета. При крупных ошибках материал перепечатывают.

Главы курсового проекта нумеруют арабскими цифрами. После цифры ставится точка. Каждую главу подразделяют на параграфы, номера которых должны состоять из двух арабских цифр, разделенных точкой: первая означает номер соответствующей главы, вторая - параграфа. Номер главы и параграфа указывают перед их заголовком. Параграф может разделяться на подразделы, которые нумеруются также.

Введение, каждую главу, заключение, список использованных источников, каждое приложение начинают с новой страницы. Их заголовки размещают по центру и печатают прописными (заглавными) буквами, 14 полужирным шрифтом TimesNewRoman через интервал в 1,5 строки (если заголовок не помещается на одной строке).

Переносы слов в заголовках не допускаются, точку в конце заголовка не ставят. Расстояние между заголовками и последующим текстом работы составляет двойной интервал.

Названия глав и параграфов должны соответствовать их содержанию.

Основную часть цифрового материала курсового проекта оформляют в аналитических таблицах, которые должны в сжатом виде содержать необходимые сведения и легко читаться. Продолжение таблицы на следующем листе следует начинать со слов расположенных справа «Продолжение таблицы..» (с указанием номера таблицы) с левой стороны.

Текст в таблицах допускается печатать обычным 12-шрифтом TimesNewRoman, через одинарный интервал. Таблицы должны иметь «сквозную» нумерацию и заголовки. Слово «Таблица» с соответствующим номером размещается по левому краю таблицы. После номера таблицы через пробел ставится тире.

Название таблицы печатается обычным 14-шрифтом TimesNewRoman через пробел после тире от номера таблицы. Оно должно отражать ее содержание, быть точным и кратким. В названии и в тексте работы слово таблица употребляется без сокращения, например: «... по данным таблицы 1...»

Заголовки граф таблицы начинают с прописных букв, а подзаголовки - со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком. В конце заголовков и подзаголовков таблиц знаки препинания не ставят. Заголовки указывают в единственном числе. Каждая графа таблицы должна быть пронумерована. При переносе продолжения таблицы на следующую страницу, нумерация повторяется на каждой странице.

В работе возможны иллюстрации, которые именуются рисунками. Номер и название рисунка указывают под ним. Рисунки должны иметь «сквозную» нумерацию и название, отражающее их содержание. Слово рисунок в названии и в тексте курсового проекта употребляется без сокращений, например: «...на рисунок 1...».

Слово «Рисунок» с соответствующим номером размещается по левому краю рисунка.

В названиях и в упоминаниях таблиц и рисунков знак номера (№) не проставляется.

Каждое имеющееся в курсовом проекте приложение начинают с новой страницы, в правом верхнем углу которого указывают «Приложение», а затем по центру дают заголовок. Каждому приложению присваивают номер (например: «Приложение 1» и т.д.), а в тексте работы на него дается ссылка «...в приложении 1...», ссылка в конце предложения заключается в скобки «... (приложение 1). ...».

Сокращение слов в тексте курсового проекта не допускается за исключением общепринятых - тыс., млн., млрд. и т.д.; условные буквенные обозначения величин должны соответствовать установленным стандартам. Могут применяться узкоспециализированные сокращения, символы и термины. В данных случаях необходимо расшифровать их после первого упоминания, например: «функционально-стоимостной анализ (далее – ФСА)» и т.д. В последующем тексте эту расшифровку повторять не следует.

При ссылке в тексте курсового проекта на приведенные в конце нее источники информации указывают их порядковый номер, заключенный в скобки [25], [57] и т.д. Цифры в скобках, указывающие источник информации, например [25], а также цифры в скобках, указывающих номер формул, например (35) размещаются по правому краю страницы на строке размещения формулы или на строке, где завершается ссылка на источник.

Список использованных источников составляют в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1.-2019 «Библиографическое описание произведений печати», который имеется в библиотеке. Образец оформления указанного списка приведен в приложении 5 методических рекомендаций.

При написании текста курсового проекта не допускается применять:

- обороты разговорной речи, произвольные словообразования;
- различные научные термины, близкие по смыслу для одного и того же понятия;
- иностранные слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке.

Формулы размещают слева, а нумерацию формул выравнивают по правому краю. Нумерация формул может быть сквозной, например 1, 2, 3, а может соответствовать разделу, например 2.1, 2.2, 2.3 и т.д.

Расшифровки символов, входящих в формулу, должны быть приведены непосредственно под формулой. Значение каждого символа дают с новой строки в той последовательности, в какой они приведены в формуле. Переносить формулу на следующую строку допускается только на знаках выполняемых операций.

2.2 Структура курсового проекта

2.2.1 Содержание курсового проекта

По структуре курсовой проект состоит из пояснительной записки и графической части, которая является приложениями к пояснительной записке.

В пояснительной записке дается теоретическое, и расчетное обоснование создаваемых машинно-тракторных агрегатов.

Структура и содержание пояснительной записки включает в себя следующие разделы:

Титульный лист (приложение 3).

Задание на курсовой проект (приложение 2).

Содержание.

Введение.

1. Аналитический раздел.

1.1 Краткая характеристика хозяйства.

1.2 Производственно-техническая характеристика подразделения хозяйства.

2. Расчетный раздел.
 - 2.1 Выбор и обоснование марочного состава тракторов и сельскохозяйственных машин.
 - 2.2 Разработка плана механизированных работ.
 - 2.3 Построение графиков машиноиспользования и расчет потребности в тракторах.
 - 2.4 Расчет потребности в сельскохозяйственных машинах.
 - 2.5 Расчет потребности в топливо-смазочных материалах.
 - 2.6 Расчет показателей использования тракторного парка
 3. Технологический раздел.
 - 3.1. Исходные данные.
 - 3.2. Агротехнические требования к технологической операции.
 - 3.3. Выбор, обоснование и расчет состава агрегата.
 - 3.4. Выбор и обоснование способа движения агрегата на загоне, подготовка поля и агрегата к работе.
 - 3.5. Расчет эксплуатационных затрат при работе МТА.
 - 3.6. Охрана труда и противопожарные мероприятия при выполнении технологической операции.
- заключение;
 - список использованных источников.

Графическая часть должна быть представлена 2 листами чертежей:

1. Графики машиноиспользования (формат А1);
2. Операционно-технологическая карта (формат А1).

Чертежи выполняются в программе проектирования «КОМПАС 3D».

2.2.2 Титульный лист

Титульный лист курсового проекта отрабатывается в соответствии с Приложением 3. Титульный лист является первым листом пояснительной записки. Нумерация не проставляется.

2.2.3 Лист задания

Задание выдается студенту руководителем курсового проектирования (Приложение 2). После отработки курсового проекта сшивается вместе с пояснительной запиской и размещается за титульным листом. Нумерация не проставляется.

2.2.4 Содержание

Содержание включает в себя перечисление всех глав и параграфов курсового проекта с постановкой страниц.

С этой страницы пояснительной записки начинается ее нумерация и текст помещается в рамку. На данном листе делается рамка с подробной информацией, последующие листы содержат рамки с упрощенной информацией. Листы приложений к пояснительной записке рамок не содержат.

2.3 Методика выполнения разделов курсового проекта

Введение

Во введении необходимо изложить основные задачи, поставленные перед аграрным сектором экономики РФ и ее конкретного региона по увеличению производства сельскохозяйственной продукции и снижению ее себестоимости, роль и значение повышения эффективности использования МТП хозяйств, значение интенсивных технологий производства продукции растениеводства. Определяется цель и задачи курсового проекта. Общий объем введения составляет 2-3 страницы.

1. Аналитическая часть

1.1 Краткая характеристика хозяйства

В этом подразделе расчетно-пояснительной записки проекта необходимо дать краткую характеристику хозяйства: адресные сведения - название хозяйства, место его нахождения, направление хозяйственной деятельности, структура производственных подразделений, форма хозяйствования в нем, связь хозяйства и подразделения с пунктами сдачи продукции и получения материалов. Природно-климатические условия - характеристика типов почв, их удельное сопротивление, рельеф, количество осадков и их распределение по периодам года, среднегодовая температура воздуха, продолжительность безморозного периода, время начала и окончания полевых работ, площадь полей, средняя длина гона. Землепользование хозяйства и основное направление производственной деятельности.

1.2 Производственно-техническая характеристика подразделения хозяйства

В этом подразделе расчетно-пояснительной записки курсового проекта необходимо отразить следующие вопросы: 1.2.1 Структура посевных площадей подразделения по форме таблицы 1.1.

Таблица 1.1 - Структура посевных площадей подразделения хозяйства по состоянию на 1.01.202__ года

Культуры	Площадь, га
Озимая пшеница	1200
Подсолнечник	1050
Кукуруза	950
Картофель	45
Суданка	50
Пары	1300

1.2.2. Состав МТП подразделения хозяйства:

Состав МТП подразделения хозяйства представлен в таблице 1.2.

Таблица 1.2. - Состав МТП подразделения хозяйства по состоянию на 1.01.202__ года

Наименование машин	Марка	Количество	Примечание
1. Тракторы			
1. Трактор гусеничный	Т-130	2	
2. -//-//-	Т-4А	1	
3. . -//-//-	Т-150	3	
и т.д.			
8. Трактор колесный	К-701	2	
9. -//-//-	Т-150К	3	
10. . -//-//-	МТЗ-80	4	
и т.д.			
2. Комбайны			
1. Комбайн зерновой	Дон-1500	2	
2. -//-//-	СК-5А «Нива»	1	
3 -//-//-	СКД-6 «Колос»	1	
4. Комбайн кормоуборочный	КСК-100	1	
5. Комбайн силосоуборочный	КСС-2,6А	2	
и т.д.			
3. С.-х. машины			
1. Плуг полунавесной	ПТК-9-35	1	
2 -//-//-	ПЛП-6-35	1	
3. Плуг навесной	ПЛН-5-35	2	
и т.д.			

Анализ таблицы 1.2. показывает, что парк машин подразделения позволяет (или не позволяет) выполнить весь объем механизированных работ в подразделении по возделыванию 12 сельскохозяйственных культур. В таблице 1.2. следует полностью представить весь парк машин, имеющихся в подразделении и на основе анализа таблицы дать выводы, какие машины необходимо приобрести подразделению хозяйства для комплексной механизации возделывания культур по интенсивным технологиям.

2. Расчетный раздел

2.1 Выбор и обоснование марочного состава тракторов и сельскохозяйственных машин

Выбор и обоснование марочного состава тракторов и сельскохозяйственных машин для подразделения хозяйства определяется природными условиями зоны нахождения хозяйства (почвы, рельеф местности); хозяйственными условиями (направление хозяйственной деятельности и возделываемые культуры); размерами рабочих участков, характером производственных процессов и соотношением между операциями общего назначения, по уходу за пропашными культурами и специальными работами; требованиями прогрессивных технологий по обеспечению комплексной механизации возделывания сельскохозяйственных культур; приведенными затратами на единицу выполненной работы; формой хозяйствования.

Сложность расчета состава МТП для подразделения хозяйства и хозяйства в целом связана 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 подразделении. При этом следует учитывать, что в разные периоды года выполняются различные виды работ, на каждой из которых может быть использовано несколько различных видов машин или агрегатов. При определении состава МТП подразделения хозяйства необходимо руководствоваться следующими основными требованиями:

1. В состав парка должны войти только те типы машин, которые обеспечивают высокое качество выполнения сельскохозяйственных операций, позволяют проводить их с соблюдением всех требований агротехники, вырастить высокий урожай и убрать его без потерь.

2. Машин каждого типа должно хватать для выполнения всех работ в полном объеме и 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 сельскохозяйственных машин подразделения должно быть с наименьшими дополнительными капитальными 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 разных марок одного назначения. Надо стремиться все разнообразие работ в подразделении выполнять, возможно меньшим количеством марок тракторов; целесообразно в зависимости от условий работы и возделываемых культур иметь тракторы 2...3 марок.

Большое количество марок тракторов усложняет их техническое обслуживание, вызывает необходимость приобретения широкой номенклатуры запчастей и ремонтных материалов, а недостаточное - снижает возможность обеспечения комплексной механизации и не способствует повышению производительности труда. При выборе типов и марок сельскохозяйственных машин необходимо стремиться к сокращению многомарочности, особенно при выполнении работ общего назначения, так как одна и та же работа может выполняться различными машинами, а также учитывать их технологическую взаимосвязь. Шире использовать комбинированные машины.

Для выполнения специальных работ необходимо принимать комплекс машин в зависимости от возделываемой культуры. Студент на основании изложенного должен обосновать марочный состав тракторов и основных сельскохозяйственных машин применительно к условиям подразделения. При выборе машин необходимо отдавать предпочтение современным экономичным энергонасыщенным тракторам и новым сельскохозяйственным машинам серийного производства. Результаты выбора марочного состава МТП подразделения необходимо представить в виде таблицы 2.1. Марки машин, приведенные в этой таблице, будут использоваться при разработке плана механизированных работ в подразделе 2.2 расчетно-пояснительной записки курсового проекта.

Таблица 2.1 - Марочный состав МТП подразделения, рекомендуемый для возделывания сельскохозяйственных культур

Наименование машин	Марка	Примечание
Трактор гусеничный	ДТ-175С	30 кН
Трактор колесный	МТЗ-80	14 кН
Плуг навесной	ПЛН-5-35	
Плуг навесной	ПЛН-3-35	
Луцильник дисковый	ЛДГ-15	
Бороны зубовые	ЗБЗТУ-1,0	
Бороны зубовые	ЗБЗСС-1,0	

2.2 Расчет плана механизированных работ

На основе технологических карт по возделыванию сельскохозяйственных культур и других сопутствующих работ составляется план механизированных работ по хозяйству, или его подразделению по форме таблицы 7.1 (приложение 7).

Каждому виду работ присваивается порядковый номер – шифр (графа 1) В графе 2 дается перечень всех механизированных работ (технологическая карта (ТК) графа А тракторные и уборочные работы)

В графу 3 объем работ U в га, т заносим из технологической карты (ТК) графа 1

Календарные сроки выполнения работ графа 4 принимаются научно обоснованные оптимальные для нашей зоны сроки.

Количество рабочих дней D_r графа 5 устанавливается на основании календарных сроков с учетом погодных условий.

Количество смен за сутки $K_{см}$ (графа 6) устанавливаем 1 или 2 в зависимости от вида работ.

Состав машинно-тракторного агрегата (графы 7,8,9,10) для выполнения каждой работы подбирается с учетом обеспечения необходимого количества работы, высокой производительности и наименьших затрат и средств на единицу выполняемой работы. Марки тракторов и СХМ выбирается из таблицы 2.1 с таким расчетом, чтобы принятый состав агрегата наиболее полно удовлетворял предъявленным выше требованиям.

Количество машин в агрегате P_m (графа 10) принимается на основании рекомендаций с учетом конкретных условий хозяйства так, чтобы обеспечить оптимальную загрузку трактора, максимальную производительность и экономичность при высоком качестве работы.

Количество персонала, обслуживающего агрегат в течение одной смены m_m ; m_b (графы 11,12), устанавливается в соответствии с выбранными машинами агрегата и принятой схемой его обслуживания.

Норма выработки агрегата за семичасовую смену $W_{см}$ (графа 13) принимаем по технологической карте (графа 11) или нормативным справочникам («Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве» 4.1...3)

Выработку агрегата за сутки W_c (графа 14) подсчитываем по формуле

$$W_c = W_{см} * K_{см} \quad (2.1)$$

Выработка агрегата за агросрок W_a (графа 15)

$$W_a = W_c * D_p \quad (2.2)$$

Норма расхода топлива g_n (графа 16) принимается по технологической карте (графа 21) или по нормативным справочникам («Типовые нормы выработки и расхода топлива на механизированные полевые работы в сельском хозяйстве»). Количество эксплуатационных тракторов (агрегатов) $n_{эк}$ (графа 17), необходимых для выполнения с/х операций, определяем по формуле:

$$n_{эп} = \frac{U}{W_a}; \text{ принимаем целое число} \quad (2.3)$$

Если в агрегате с трактором для присоединения СХМ используется сцепка, то количество сцепок (графа 18) равно количеству тракторов $n_{агр}$.

Количество необходимых с/х машин для выполнения сельскохозяйственных операций $n_{схм}$ (графа 19) определяется умножением количества тракторов $n_{эк}$ на количество машин в агрегате n

$$n_{схм} = n_{эк} * n_{м1} \quad (2.4)$$

Количество трактористов – машинистов m_m (графа 20), необходимое для выполнения данной с/х работы, определяем по формуле

$$m_m = n_{эк} * m_{м1} * K_{см}. \quad (2.5)$$

Аналогично определяем количество прицепщиков и вспомогательных рабочих m_b (графа 21)

$$m_b = n_{эк} * m_{б1} * K_{см}. \quad (2.6)$$

Потребное количество топлива G_t (графа 22) определяем

$$G_t = q_n * U; \text{ кг} \quad (2.7)$$

Количество нормо - смен M_c (графа 23) определяем по формуле

$$M_c = \frac{U}{W_{см}}; \quad (2.8)$$

полученный результат округляем до десятых долей.

Количество машино - дней M_d (графа 24) определяем

$$M_d = n_{эк} D_p; \quad (2.9)$$

Сменная эталонная выработка трактора $W_э$ (графа 25) по справочным данным.

Объем работы в условных эталонных гектарах $U_э$ (графа 26) определяем по формуле

$$U_э = M_c W_э; \text{ округляем до целого числа} \quad (2.10)$$

2.3. Расчет потребности в тракторах

С помощью плана механизированных работ невозможно установить минимально необходимое количество тракторов для выполнения запланированных в подразделении работ. Этот вопрос может быть решен путем построения графиков загрузки тракторов, которые не только наглядно отражают загрузку тракторов по периодам года, но и обеспечивают четкое согласование выполняемых работ. Наиболее рационально выполнять построение графиков загрузки по маркам тракторов, причем эти графики строятся по данным плана механизированных работ в прямоугольных осях координат (рис.2.1). По оси абсцисс графика откладывается время года в календарных днях D_k а по оси ординат - количество тракторов данной марки. Построение графиков загрузки тракторов нужно выполнять на бумаге формата А1(594х841).

Строится график загрузки следующим образом по данным граф 4 и 17 плана механизированных работ. Для каждой работы, выполненной тракторами данной марки, в принятой системе координат строится прямоугольник, сторона которого по оси ординат равна количеству тракторов n_k , занятых на выполнении данной работы, а по оси абсцисс - количеству рабочих дней ее выполнения D_r , в пределах обоснованного календарного срока. Площадь прямоугольника, полученного на графике загрузки, выражает количество тракторо-дней необходимых для выполнения данного объема работы.

Прямоугольники отдельных работ, совпадающие по срокам выполнения, строят один над другим; общая высота прямоугольников определяет количество тракторов, необходимых в каждый период работ. Для удобства пользования графиком загрузки каждому прямоугольнику, соответствующему определенной работе, присваивается шифр согласно плану механизированных работ (гр. 1). Построенные таким образом графики загрузки обычно имеют большую неравномерность в использовании тракторов. В таких случаях они подвергаются корректировке, цель которой улучшить использование тракторов и уменьшить в них потребность в наиболее напряженные периоды сельскохозяйственных работ, не допуская, наряду с этим, нарушения агротехнических требований по срокам их выполнения.

Корректировка графиков загрузки тракторов может быть выполнена следующими способами: 1) изменением сроков выполнения отдельных работ в пределах оптимальных, установленных агротребованиями; 2) введение двухсменной работы агрегата, если это не ухудшает качества работы; 3) частичным перераспределением объема работ между тракторами различных марок, передачи части работ на самоходные машины, автотранспорт); 4) изменением технологии возделывания с.-х. культуры. Все изменения, связанные с корректировкой графиков загрузки тракторов, должны быть внесены в план механизированных работ. Количество тракторов, соответствующее наибольшим ординатам на графиках загрузки после корректировки, определяет эксплуатационный парк, т.е. парк, занятый непосредственно на выполнении механизированных работ. Списочное (инвентарное) или действительно необходимое количество тракторов должно быть несколько больше в связи с неизбежностью их простоя на плановых технических обслуживаниях (ТО) и ремонтах.

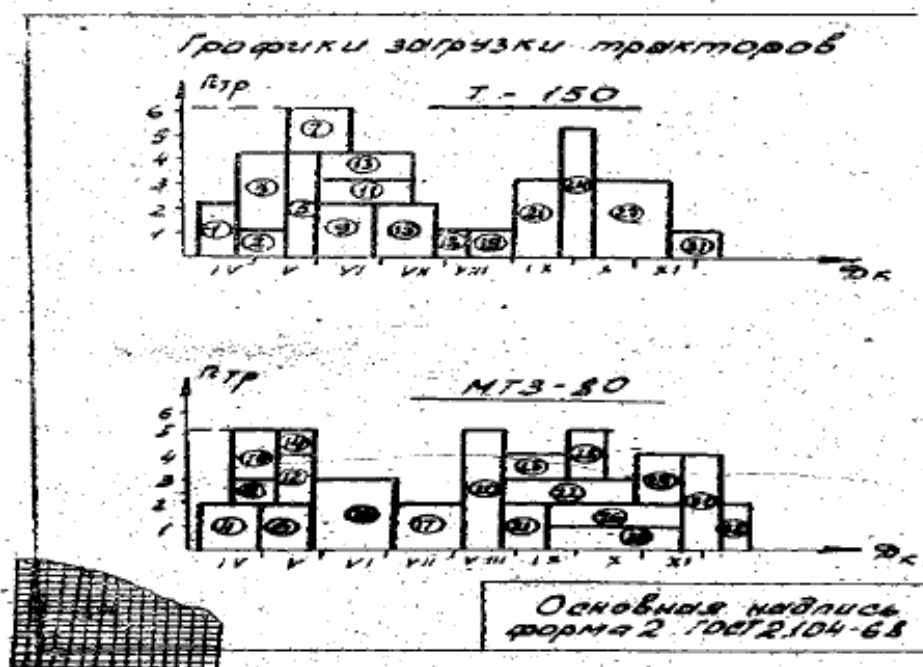


Рисунок 2.1 – Графики загрузки тракторов

Списочный (инвентарный) парк тракторов n_c определяется по формуле:

$$n_c = \frac{n_{\text{ф}}}{\alpha_{\text{да}}} \quad (2.11)$$

$\alpha_{\text{да}}$ - коэффициент технической готовности.

Коэффициент технической готовности при определении списочного (инвентарного) парка принимать не ниже 0,9;

Рассчитанный парк тракторов необходимо сопоставить с фактическим парком тракторов подразделения и дать соответствующие рекомендации. Коэффициенты перевода физических тракторов в условные приведены в таблице 2.3.

Таблица 2.3 Проектируемый и фактический парк тракторов подразделения

Марка трактора	Требуется тракторов по проекту		Фактически имеется тракторов в подразделении	
	физических	условных	физических	условных
ДТ-75М	6	9,9	3	4,95
МТЗ-80	9	6,3	6	4,2
ИТД				

2.4 Расчет потребности в сельскохозяйственных машинах

Количество сельскохозяйственных машин, необходимых для выполнения запланированного объема работ, определяется из граф 18 и 19 плана механизированных работ, а также из графиков загрузки тракторов.

Для этого по плану механизированных работ и по графикам загрузки устанавливаем периоды наибольшей потребности (пиковой нагрузки) по каждой марке сельскохозяйственной машины и требуемое подразделению хозяйства количество машин в этот период.

Например, зерновые сеялки используют на посеве зерновых, трав и зернобобовых в разные периоды года, поэтому потребность в них принимается по тому периоду, в который будет требоваться их максимальное количество.

Потребное количество машин, применяемых только на одном виде работ и в один период, определяется непосредственно из граф 18 и 19 плана механизированных работ и графиков загрузки.

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.

При формировании парка машин необходимо также учитывать природно-климатические и другие условия подразделения.

Поэтому все тракторы класса 20кН и выше должны быть снабжены плугами, а класса 30кН и выше, кроме того, - сцепками.

Отдельные машины большой производительности, используемые в подразделении короткий срок (например, погрузчики минеральных, органических удобрений и т.п.), нецелесообразно иметь в составе парка машин подразделения, а лучше временно привлекать для выполнения работы из состава МТП хозяйства. Потребность подразделения в сельскохозяйственных машинах всех марок представляется в виде таблицы 2.4.

Таблица 2.4 – Потребность подразделения в с.-х. машинах

Наименование СХМ	Марка СХМ	Имеется в подразделении	Требуется по проекту
1. Лушитель дисковый	ЛДГ-10	4	5
2. Плуг навесной	ПЛН-5-35	2	3
3. Плуг навесной	ПЛН-4-35	3	3
4. Сцепка универсальная	Сп-16	4	6
5. Сеялка зерновая	СЗ-3,6	6	7
и т.д.			

2.5 Расчет потребности в топливо-смазочных материалах

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

Потребность в основном топливе определяется суммированием показателей графы 22 технологических карт по маркам тракторов, а количество смазочных материалов и пускового бензина определяется в процентном отношении Н к расходу основного топлива.

Например, моторного масла

$$G_{MM} = \frac{G_{до} * H}{100}, \text{ кг} \quad (2.12)$$

Данные расчета потребности в ТСМ сводим в таблицу 2.5. В итоговой графе таблицы 2.5 представлен суммарный расход топлива и смазочных материалов (кг), необходимых подразделению для бесперебойной работы тракторов и самоходных комбайнов на планируемый период.

Таблица 2.5 - Потребность подразделения в ТСМ

Наименование ТСМ	Потребность в ТСМ						Итого требуется, кг
	тракторов				Енисей-1200		
	ДТ-75М		МТЗ-80				
	%	кг	%	кг	%	кг	
1. Дизельное топливо	-		-		-		
2. Моторное масло	3,8		3,7		4,2		
3. Трансмиссионное масло	0,59		1,05		0,48		
4. Пластичные смазки	0,05		0,1		0,84		
5. Индустриальное масло	-		0,07		-		
6. Пусковой бензин	1,0		1,0		-		

2.6 Расчет показателей использования тракторного парка

Для характеристики состава МТП и уровня его использования необходимо определить следующие основные показатели использования тракторов подразделения по данным проекта.

Таблица 2.6 - Сводные показатели использования тракторов

Марка трактора	Выполнено по маркам тракторов			Расход топлива, Гт. кг.
	Смен Мс.	Дней Мд.	Уз ус.эт.га.	
1	2	3	4	5
Т-150К				
ДТ-75М				
МТЗ-80/82				
Всего Σ				

1. Определяем общее количество условных эталонных тракторов по формуле

$$n_y = n_{\phi 1} K_{31} + n_{\phi 2} K_{32} + n_{\phi 3} K_{33} \text{ ед.} \quad (2.13)$$

где $n_{\phi 1} n_{\phi 2} n_{\phi 3}$ - количество физических тракторов по маркам, шт.; $K_{31} K_{32} K_{33}$ - коэффициенты перевода физических тракторов в условные

2. Коэффициент сменности по маркам тракторов определяем по формуле

$$K_{см} = \frac{M_{сг}}{M_{\phi}} \quad (2.14)$$

3. Удельная наработка в условных эталонных гектарах:
 - на физический трактор за период определяется по формуле

$$Wn_i = \frac{U_{\Sigma i}}{n_i} \quad (2.15)$$

- где n_i - количество физических тракторов данной марки
 - на условный эталонный трактор за период определяется по формуле

$$Wn_y = \frac{\sum U_i}{n_y} \quad (2.16)$$

(4.3)

- где n_y - количество условных тракторов
 - на физический трактор за смену определяется по формуле

$$Wcm_i = \frac{U_{\Sigma i}}{Mc_i} \quad (2.17)$$

- на условный эталонный трактор за смену определяется по формуле

$$Wcm_y = \frac{\sum \frac{U_{\Sigma i}}{K_{\Sigma i}}}{\sum Mc_i}, \text{ ус.эт.га.} \quad (2.18)$$

- на один физический трактор за день определяется по формуле

$$Wg_i = \frac{U_{\Sigma i}}{M\theta_i}, \text{ ус.эт.га.} \quad (2.19)$$

- на один условный эталонный трактор за день определяется по формуле

$$Wg_y = \frac{\sum \frac{U_{\Sigma i}}{K_{\Sigma i}}}{\sum M\theta_i}, \text{ ус.эт.га.} \quad (2.20)$$

4. Массовый расход топлива:

- на один условный эталонный гектар по маркам тракторов определяется по формуле

$$gw_i = \frac{Gm_i}{U_{\Sigma i}}, \text{ кг/ус.эт.га.} \quad (2.21)$$

где Gm_i - расход топлива каждой марки тракторов

- на один условный эталонный гектар по парку тракторов определяется по формуле

$$gw_y = \frac{\sum Gm_i}{\sum U_{\Sigma i}}, \text{ кг/ус.эт.га.} \quad (2.22)$$

5. Плотность механизированных работ:

$$p = \frac{\sum U_{\Sigma i}}{\sum F}, \text{ ус.эт.га/га,} \quad (2.23)$$

где $\sum F$ - общая площадь пашни подразделения, га.

6. Энергообеспеченность :

$$N_{\Sigma} = \frac{\sum N_{\Sigma i} n_i}{\sum F}, \text{ кВт/га} \quad (2.24)$$

где $N_{\Sigma i}$ - номинальная эффективная мощность двигателя трактора соответствующей марки, кВт. (таб.1.)

n_i - количество тракторов данной марки.

7. Площадь пашни, приходящаяся на один условный трактор:

$$F_y = \frac{\sum F}{n_y}, \text{ га/ус.тр.} \quad (2.25)$$

8. Энерговооруженность труда механизатора:

$$\Theta_T = \frac{\sum N_{\Sigma i} n_i}{m}, \text{ кВт/чел} \quad (2.26)$$

где $N_{\Sigma i}$ - общая эффективная мощность тракторов, кВт;

m - число трактористов, чел.

3. Технологический раздел

3.1 Исходные данные

В соответствии с заданием на проектирование студенты разрабатывают технологию и организацию одной из сельскохозяйственных операций (вспашка, боронование, культивация, посев, уход за посевами, уборка урожая и т.д.).

В этом пункте указываются следующие исходные данные, необходимые для разработки операционной технологии конкретной сельскохозяйственной операции:

1. Наименование сельскохозяйственной операции (указывается преподавателем в задании и теме проекта).
2. Размеры поля, на котором выполняется данная операция (длина поля - L , м; ширина поля - C , м; площадь поля - S , m^2 , га;).
3. Рельеф поля - уклон местности в сотых долях процента (например, $i = 3\%$ или $i = 0,03$).
4. Тип почв (чернозёмные, каштановые и т.д.), их удельное сопротивление K_0 , $кН/м^2$.
5. Урожайность основной продукции U , т/га (ц/га).
6. Выход побочной продукции в % к основной, т/га.
7. Нормы расхода семян и удобрений H , т/га.
8. Расстояние перевозки семян и удобрений км.
9. Допустимые по требованиям агротехники рабочие скорости движения МТА на с.-х. работах V_p , км/ч.
10. Затраты мощности на привод рабочих органов с.-х. машин $N_{в\text{ом}}$, Квт.

Все перечисленные выше показатели принимаются по данным хозяйства, из литературных источников, обосновываются расчетами или принимаются из приложений.

Учитывая затруднения студентов при выполнении технологической части курсового проекта, в данной разработке приводятся методические указания и пример расчетов по сельскохозяйственной операции.

3.2 Агротехнические требования 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 25 см, технологический допуск ± 1 см (25 ± 1 см). Агротребования устанавливаются по следующим показателям: срок и продолжительность выполнения операции; технологические показатели, характеризующие качество работы; показатели, определяющие расход материалов (семян, удобрений и др.). Подробно агротехнические требования ко всем с.-х. операциям приводятся в литературных источниках.

3.3 Выбор, обоснование и расчет состава агрегата

Каждый студент производит расчет МТА в соответствии с заданием. Ниже приведена методика расчета основных видов МТА. Состав рабочих машин и режим работы агрегата зависят от характера и условий выполнения технологической операции и показателей тяговых свойств трактора.

Эта задача решается по-разному в зависимости от вида и состава агрегата. Для тяговых агрегатов, состоящих из тракторов и прицепных машин, задача расчета заключается в определении рационального числа машин в агрегате, сцепки и скоростного режима, которые обеспечивают высокие показатели работы. Для агрегатов, состоящих из трактора и одной с.-х. машины, специально сконструированной для работы с ним, расчет сводится к определению основной передачи трактора.

У пахотных агрегатов определяется рациональное число корпусов плуга и основная передача трактора.

У тягово-приводных агрегатов часть мощности двигателя трактора используется для привода механизмов сельскохозяйственной машины, а другая часть - для перемещения машины при работе. Поэтому номинальная сила тяги трактора определяется с учетом передачи части мощности двигателя через ВОМ трактора. В дальнейшем вычисления производятся по методике расчета тяговых одно машинных агрегатов.

Состав агрегата и его скоростной режим считаются оптимальными, если при требуемом качестве выполнения работы агрегат имеет наибольшую производительность и экономичность.

Оценка правильности выбора основной передачи трактора и состава агрегата производится по значению коэффициента использования тягового усилия трактора δ ξ , который рассчитывается как отношение тягового сопротивления прицепной части агрегата $R_{aгр}$ к силе тяги на крюке трактора. У рационально скомплектованного агрегата значение ξ всегда наиболее близко к оптимальному значению (определенному по справочнику), но не превышает его, так как это в условиях переменных нагрузок приводит к работе двигателя с частыми значительными перегрузками, которые создают нестабильность работы двигателя, ведут к быстрому износу его деталей, приводят к снижению производительности агрегата за счет снижения частоты вращения коленчатого вала двигателя.

Машинно-тракторные агрегаты комплектуют с учетом следующих факторов:

- подбор машин - в соответствии с требованиями агротехники;
- предотвращение возможных потерь при посеве, внесении удобрений, уборке урожая с.-х. культур и т.д.;
- максимальная производительность агрегата при минимально возможном расходе топлива и эксплуатационных затрат;
- оснащение агрегата маркерами, средствами автоматизации, специальным оборудованием, обеспечивающим безопасные условия труда при работе агрегата и решение вопросов экологии.

Аналитический расчет по комплектованию любых МТА состоит из пяти общих начальных вопросов в следующей последовательности:

1. Установить тип с.-х. операции (вспашка, боронование, посев, уборка и т.д. - по заданию преподавателя) и агротехнические требования, предъявляемые к ней (глубину обработки, число следов при бороновании и др.);

2. Выбрать марку трактора, сельскохозяйственной машины и сцепки, которые обеспечат наивысшую производительность МТА на данной с.-х. операции.
 3. Установить диапазон скоростей движения агрегата, рекомендуемых по требованиям агротехники на данной с.-х. операции.
 4. Для принятого диапазона скоростей определить передачи, на которых может работать трактор в выбранном диапазоне скоростей и соответствующие им значения номинальной силы тяги на крюке трактора, а также значения теоретических скоростей движения на этих передачах V_T и вес трактора G .
- Расчет обычно выполняют для двух выбранных передач (например, III-ей и IV-ой).

3.3.1 Расчет тягового агрегата

Скомплектовать агрегат для обработки почвы игольчатыми боронами.

1. Устанавливаем условия работы агрегата: длина гона 600м, уклон 0,05.
2. Устанавливает агротехнические требования к боронованию.

Определим технологически допустимую скорость движения МТА:

$$V_{agr}=7-9\text{ км/ч.}$$

3. Выбираем трактор ДТ-75В, т. к. гусеничные трактора меньше уплотняют почву. По технической характеристике трактора находим силу тяжести (вес) трактора $G_T=62,3\text{ кН}$

В пределах технологически допустимой скорости, определяем на каких передачах трактор может работать, и для них находим номинальное тяговое усилие на крюке.

$$V_4 = 7,52 \text{ км/ч } R_{кр4} = 24,3 \text{ кН}$$

$$V_5 = 8,40 \text{ км/ч } R_{кр5} = 20,7 \text{ кН}$$

$$V_6 = 9,52 \text{ км/ч } R_{кр6} = 18,2 \text{ кН}$$

Для расчета принимаем 4 и 5 передачи.

4. Рекомендуем борону игольчатую БИГ-3А.

По технической характеристике СХМ находим конструктивную ширину захвата $b_k=3\text{ м}$; сила тяжести $G_M=11\text{ кН}$, удельное сопротивление при скорости $V_0=5 \text{ км/ч}$, $K_0=1,6\dots 2,7$ (принимаем пассивный режим работы $K_0=2,0 \text{ кН/м}$).

Определяем дополнительные сопротивление подъема 1 м ширины захвата машины

$$\Delta R_M = \frac{G_M \cdot i}{b_k} = \frac{110,05}{3} = 0,18 \text{ кН/м} \quad (3.1)$$

Определим удельное сопротивление СХМ при средней рабочей скорости.

$$V_{рф} = \frac{V_{Т4} + V_{Т5}}{2} = \frac{7,52 + 8,40}{2} = \frac{15,92}{2} = 8 \text{ км/ч}$$

$$K_M = K_0 \left[1 + \frac{\Delta c}{100} (V_{рф} - V_0) \right] \quad (3.2)$$

где $\Delta c=5-6\%$, принимаем 5% степень нарастания удельного сопротивления машины при повышении скорости (табл.п.5)

$$K_M = 2 \left[1 + \frac{5}{100} (8 - 5) \right] = 2 \cdot 1,15 = 2,3 \text{ кН/м}$$

4а. Выбираем сцепку, предварительно рекомендуем сцепку СП-11А

Определим сопротивление 1 м ширины захвата сцепки

$$\Delta R_{\text{сц}} = \frac{G_{\text{сц}}(f_{\text{сц}} + i)}{e_{\text{сц}}}; \text{ кН/м} \quad (3.3)$$

где $G_{\text{сц}} = 9,15$ – сила тяжести сцепки (табл.п.10)

$B_{\text{сц}} = 10,8$ м – ширина захвата сцепки

$f_{\text{сц}} = 0,08-0,10$ (принимаем $f_{\text{сц}} = 0,10$) – коэффициент сопротивления качения сцепки (табл.п.7)

$$\Delta R_{\text{сц}} = \frac{9,15 \cdot (0,10 + 0,05)}{10,8} = 0,13 \text{ кН/м}$$

5. Определяем максимальную допустимую ширину захвата агрегата для выбранных передач

$$B_{\text{max}}^4 = \frac{P_{\text{кр}4} - G_{\text{т}} \cdot i}{K_{\text{м}} + \Delta R_{\text{м}} + \Delta R_{\text{сц}}} = \frac{24,3 - 62,3 \cdot 0,05}{2,3 + 0,18 + 0,13} = \frac{21,2}{2,61} = 8,1 \text{ м} \quad (3.4)$$

$$B_{\text{max}}^5 = \frac{P_{\text{кр}5} - G_{\text{т}} \cdot i}{K_{\text{м}} + \Delta R_{\text{м}} + \Delta R_{\text{сц}}} = \frac{20,7 - 62,3 \cdot 0,05}{2,3 + 0,18 + 0,13} = \frac{17,6}{2,61} = 6,7 \text{ м}$$

6. Определяем количество СХМ в агрегате

$$П_4 = \frac{B_{\text{max}}^4}{e_{\text{к}}} = \frac{8,1}{3} = 2,7 \text{ принимаем } 2 \quad (3.5)$$

$$П_5 = \frac{B_{\text{max}}^5}{e_{\text{к}}} = \frac{6,7}{3} = 2,2 \text{ принимаем } 2$$

7. Определяем конструктивную ширину захвата агрегата

$$\hat{A}_{\text{к}}^4 = \hat{a}_{\text{к}} \cdot n = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м} \quad (3.6)$$

$$B_{\text{к}}^5 = 2 \cdot 3 = 6 \text{ м}$$

8. Определяем сопротивление агрегата

$$R_{\text{агр}}^4 = B_{\text{к}}^4 \cdot (K_{\text{м}} \cdot \Delta R_{\text{м}}) + R_{\text{сц}}; \text{ кН} \quad (3.7)$$

где $R_{\text{сц}}$ – сопротивление сцепки, кН.

$$R_{\text{сц}} = G_{\text{сц}} \cdot (f_{\text{сц}} + i) = 9,15(0,10 + 0,05) = 1,37 \text{ кН} \quad (3.8)$$

$$\text{то } R_{\text{агр}}^4 = R_{\text{агр}}^5 = 6(2,3 + 0,18) + 1,37 = 16,25 \text{ кН}$$

9. Определим степень использования тягового усилия трактора.

$$\xi_p^4 = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{кр}4} - G_{\text{т}} \cdot i} = \frac{16,25}{24,3 - 62,3 \cdot 0,05} = 0,78 \quad (3.9)$$

$$\xi_p^5 = \frac{R_{\text{агр}}}{P_{\text{кр}5} - G_{\text{т}} \cdot i} = \frac{16,25}{20,7 - 62,3 \cdot 0,05} = 0,92$$

допустимое значение степени использованием тягового усилия

$$\xi_{\text{пр}} = 0,92 \div 0,95$$

10. Определяем теоретическую производительность агрегата

$$W_{\text{теор}}^4 = 0,1 \cdot B_{\text{теор}}^4 \cdot V_{\text{т}}^4 = 0,1 \cdot 6 \cdot 7,52 = 4,5 \text{ га/ч} \quad (3.10)$$

$$W_{\text{теор}}^5 = 0,1 \cdot B_{\text{теор}}^5 \cdot V_{\text{т}}^5 = 0,1 \cdot 6 \cdot 8,4 = 5,0 \text{ га/ч}$$

11. Делаем вывод о составе агрегата и его режиме работы:

Для обработки игольчатыми боронами в данных условиях (длина гона 600 м, уклон 0,05) рекомендуется агрегат, состоящий из трактора ДТ-75В сцепки СП-11А и двух игольчатых борон БИГ-3А, наиболее рациональная работа на 5 передаче, со степенью использования тягового усилия $\xi_p=0,92$ и теоретической производительности $W_{теор}=5$ га/ч.

3.3.2 Расчет тягово-приводного агрегата

Особенность расчета тягово-приводных агрегатов заключается только в том, что сила тяги на крюке трактора на выбранных в диапазоне скоростей передачах не будет приниматься по справочным данным в связи с передачей двигателем трактора части мощности на привод механизмов с.-х. машины.

Ниже приводится пример тягового расчета и обоснование режима работы одно машинного тягово-приводного агрегата

Скомплектовать тягово-приводной агрегат для скашивания зерновых культур.

1. Устанавливаем условия работы агрегата: длина гона $L=600$;

уклон местности $i = 0,05$.

2. Устанавливаем агротехнические требования к скашиванию хлебов в валки [3] с. 194.

Технологически допустимая скорость при скашивании хлебов в валки

$V_{agr}=6-16$ км/ч.

3. Выбираем марку трактора. Предлагаем использовать трактор МТЗ-80

По технической характеристике трактора, находим, что на уборке зерновых культур, в пределах технологически допустимой скорости, трактор должен работать на 2 и 3 передачах, найдем номинальные тяговые усилия для них

$V_{т3}=7,2$ км/ч $R_{нкр3} = 14$ кН

$V_{т4}=8,9$ км/ч $R_{кр4} = 14$ кН

Сила тяжести трактора (вес) $G_t=33,4$ кН

4. Выбираем марку СХМ. Рекомендуем прицепную жатку ЖВП-6 (ЖВС-6)

По технической характеристике находим: ширина захвата $вк=B_k=6$ м, сила тяжести жатки $G_m=13,7$ кН, удельное сопротивление машины $K_0=1,2 - 1,5$ кН/м при $V_0 = 5$ км/ч принимаем $K_0=1,2$ кН/м.

Мощность, затрачиваемая на провод жатки через ВОМ трактора

$N_{ВОМ} = 5 - 9$ кВт принимаем 7 кВт.

Определяем дополнительное сопротивление подъема 1м ширины захвата машины:

$$\Delta R_m = \frac{G_m \cdot i}{B_k} = \frac{13,7 \cdot 0,05}{6} = 0,11 \text{ кН/м}$$

Определяем удельное сопротивление СХМ

$$K_m = K_0 \left[1 + \frac{\Delta c}{100} (V_p - V_0) \right]$$

где $\Delta c = 2\%$ - степень приращения удельного сопротивления при повышении скорости (табл.п.5)

$$V_p = \frac{V_{т2} + V_{т3}}{2} = \frac{7,2 + 8,9}{2} \approx 8 \text{ км/ч}$$

тогда

$$K_m = 1,2 \cdot \left[1 + \frac{2}{100} (8 - 5) \right] = 1,2 \cdot 1,06 = 1,27 \text{ кН/м}$$

5. Определим сопротивление агрегата:

$$R_{\text{агр}} = R_{\text{ж}} + R_{\text{пр}}; \text{ кН} \quad (3.11)$$

где $R_{\text{ж}}$ – тяговое сопротивление машины.

$$R_{\text{ж}} = B_{\text{ж}} \cdot (K_{\text{ж}} + \Delta R_{\text{ж}}) = 6 \cdot (1,27 + 0,11) = 8,3; \text{ кН}$$

$R_{\text{пр}}$ – приведенная сила сопротивления на ВОМ, на которую уменьшается касательная сила тяги и соответственно $R_{\text{кр}}$

$$R_{\text{пр}} = \frac{3,6 \cdot N_{\text{ВОМ}}}{V_{\text{т}} \cdot \eta_{\text{ВОМ}}} \quad (3.12)$$

где $\eta_{\text{ВОМ}} = 0,95$ – КПД, учитывающий потери мощности в трансмиссии ВОМ, тогда

$$R_{\text{пр3}} = \frac{3,6 \cdot 7}{7,2 \cdot 0,95} = 3,7 \text{ кН}$$

$$R_{\text{пр4}} = \frac{3,6 \cdot 7}{8,9 \cdot 0,95} = 3,0 \text{ кН}$$

то сопротивление агрегата

$$R_{\text{агр3}} = R_{\text{ж}} + R_{\text{пр2}} = 8,3 + 3,7 = 12 \text{ кН}$$

$$R_{\text{агр4}} = R_{\text{ж}} + R_{\text{пр3}} = 8,3 + 3,0 = 11,3 \text{ кН}$$

6. Определяем степень использования тягового усилия трактора

$$\xi_p^3 = \frac{R_{\text{агр3}}}{P_{\text{кр3}} - G_{\text{т}} \cdot i} = \frac{12}{14 - 33,4 \cdot 0,05} - \frac{12}{12,3} = 0,97$$

$$\xi_p^4 = \frac{R_{\text{агр4}}}{P_{\text{кр4}} - G_{\text{т}} \cdot i} = \frac{11,3}{14 - 33,4 \cdot 0,05} - \frac{11,3}{12,3} = 0,92$$

7. Определим теоретическую производительность агрегата:

$$W_{\text{теор}}^3 = 0,1 \cdot B_{\text{ж}} \cdot V_{\text{т}}^3 = 0,1 \cdot 6 \cdot 7,2 = 4,3 \text{ га/ч}$$

$$W_{\text{теор}}^4 = 0,1 \cdot B_{\text{ж}} \cdot V_{\text{т}}^4 = 0,1 \cdot 6 \cdot 8,9 = 5,3 \text{ га/ч}$$

8. Для скашивания зерновых в валки рекомендуем агрегат, состоящий из МТЗ-80 и жатки ЖВП-6, наиболее рациональная работа на 4 передаче со степенью использования тягового усилия трактора $\xi_p = 0,92$.

3.3.3 Расчет пахотных агрегатов

На вспашке почв могут использоваться простые агрегаты - прицепные, полунавесные и навесные, а также комбинированные пахотные агрегаты (КПА), в состав которых кроме плуга входят секция кольчато-шпоровых катков ЗКШ-6А и зубовая борона ЗБЗТУ-1,0.

Скомплектовать комбинированный агрегат для вспашки и боронования почвы.

1. Устанавливаем условия работы агрегата

- длина гона 800м.

- уклон 0,05

- глубина вспашки $a = 25\text{см}$.

- почвы дерново-подзолистые легкосуглинистые, агрофон – залежь.

2. Устанавливает агротехнические требования к вспашке.

Определим технологически допустимую скорость движения МТА

$V_{\text{агр}} = 9 - 12 \text{ км/ч}$.

3. При данной длине гона рекомендуем трактор Т – 150.

По технической характеристике трактора находим силу тяжести (вес) трактора $G_T = 73 \text{ кН}$.

В пределах технологически допустимой скорости, определяем на каких передачах трактор может работать, и для них находим номинальное тяговое усилие на крюке.

$V_T^{2\partial 3n} = 9,7 \text{ км/ч}$	$P_{кр}^{2\partial 3n} = 30 \text{ кН}$
$V_m^{2\partial 4n} = 10,6 \text{ км/ч}$	$P_{кр}^{2\partial 4n} = 30 \text{ кН}$
$V_m^{3\partial 1n} = 11,4 \text{ км/ч}$	$P_{кр}^{3\partial 1n} = 26,6 \text{ кН}$

Для расчета принимаем передачи 2д4п и 3д1п.

4. Рекомендуем плуг ПЛН-5-35 и зубовые бороны БЗСС-1,0.

По технической характеристике СХМ находим конструктивную ширину захвата плуга в пк = 1,75м; сила тяжести $G_p = 7,8 \text{ кН}$, ширина захвата бороны $k = 0,95 \text{ м}$

сила тяжести $G_b = 0,35 \text{ кН}$

Удельное сопротивление при скорости $V_0 = 5 \text{ км/ч}$, плуга $K_{0пл} = 40 \text{ кПа}$, бороны $K_{об} = 0,3 - 0,6 \text{ кН/м}$, принимаем $K_{об} = 0,5 \text{ кН/м}$.

Определяем дополнительные сопротивление подъема 1 м ширины захвата плуга

$$\Delta R_{п} = \frac{G_{п} \cdot t}{e_k^n} = \frac{7,8 \cdot 0,05}{1,75} = 0,22 \text{ кН/м}$$

- дополнительные сопротивление подъема 1 м ширины захвата бороны

$$\Delta R_b = \frac{G_b \cdot t}{e_k^6} = \frac{0,35 \cdot 0,05}{0,95} = 0,02 \text{ кН/м}$$

Определим удельное сопротивление плуга при средней рабочей скорости.

$$V_{p \text{ ср.}} = \frac{V_T^{2\partial 4n} + V_T^{3\partial 1n}}{2} = \frac{10,6 + 11,4}{2} = 11 \text{ км/час.}$$

$$K_{м.пл} = K_{опл} \left[1 + \frac{\Delta c}{100} (V_{p \text{ ср.}} - V_0) \right]$$

где $\Delta c = 3 = 5\%$, принимаем 5% степень нарастания удельного сопротивления плуга при повышении скорости (табл.5)

$$K_{мпл} = 40 \left[1 + \frac{5}{100} (11 - 5) \right] = 52 \text{ кПа.}$$

удельное сопротивление бороны

$$K_{мб} = 0,5 \left[1 + \frac{4}{100} (11 - 5) \right] = 0,6 \text{ кН/м}$$

5. Определяем максимальную допустимую ширину захвата агрегата для выбранных передач

$$B_{\text{max}}^{2\partial 4n} = \frac{P_{кр}^{2\partial 4n} - G_T \cdot t}{aK_{мпл} + K_{мб} + \Delta R_{п} + \Delta R_b} = \frac{30 - 73 \cdot 0,05}{0,25 \cdot 52 + 0,6 + 0,22 + 0,02} = 1,90 \text{ м}$$

$$B_{\text{max}}^{3\partial 1n} = \frac{26,6 - 73 \cdot 0,05}{0,25 \cdot 52 + 0,6 + 0,22 + 0,02} = 1,66 \text{ м}$$

6. Определяем количество корпусов

$$n_{2\partial 4n} = \frac{B_{\text{max}}^{2\partial 4n}}{e_k^n} = \frac{1,90}{0,35} = 5,4 \text{ принимаем } 5.$$

$$n_{3\partial 1n} = \frac{B_{\text{max}}^{3\partial 1n}}{e_n} = \frac{1,66}{0,35} = 4,7 \text{ принимаем } 4.$$

где $v_k^n = 0,35$ – ширина захвата корпуса плуга.

7. Определяем конструктивную ширину захвата плуга

$$B_k^{2\partial 4n} = n_{2\partial 4n} v_k^n = 5 \cdot 0,35 = 1,75 \text{ м}$$

$$B_{кпл}^{3\partial 1n} = n_{3\partial 1n} v_k^n = 4 \cdot 0,35 = 1,40 \text{ м}$$

8. Количество борон

$$n_b = \frac{B_{кпл}^{2\partial 4n}}{e_k^b} = \frac{1,75}{0,95} = 2$$

9. Конструктивная ширина захвата борон

$$B_k^b = n_b v_k^b = 2 \cdot 0,95 = 1,9 \text{ м}$$

10. Определяем сопротивление агрегата

$$R_{агр} = B_{кпл} (\alpha K_{мпл} + \Delta R_n) + B_k^b (K_{мб} + \Delta R_b), \text{ кН}$$

$$R_{агр}^{2\partial 4n} = 1,75 (0,25 \cdot 52 + 0,22) + 1,9 (0,6 + 0,02) = 24,3 \text{ кН.}$$

$$R_{агр}^{3\partial 1n} = 1,40 (0,25 \cdot 52 + 0,22) + 1,9 (0,6 + 0,02) = 19,7 \text{ кН.}$$

11. Определим степень использования тягового усилия трактора.

$$\xi_p^{2\partial 4n} = \frac{R_{агр}^{2\partial 4n}}{P_{кп}^{2\partial 4n} - G_{тл}} = \frac{24,3}{30 - 73 \cdot 0,05} = 0,92$$

$$\xi_p^{3\partial 1n} = \frac{R_{агр}^{3\partial 1n}}{P_{кп}^{3\partial 1n} - G_{тл}} = \frac{19,7}{26,6 - 73 \cdot 0,05} = 0,86$$

допустимое значение степени использования тягового усилия

$$\xi_{pn} = 0,92 \div 0,95$$

12. Определяем теоретическую производительность агрегата

$$W_T^{2\partial 4n} = 0,1 \cdot B_{кпл} \cdot V_m^{2\partial 4n} = 0,1 \cdot 1,75 \cdot 10,6 = 1,86 \text{ га/час.}$$

$$W_T^{3\partial 1n} = 0,1 \cdot B_{кпл} \cdot V_m^{3\partial 1n} = 0,1 \cdot 1,40 \cdot 11,4 = 1,60 \text{ га/час.}$$

13. Делаем вывод о составе агрегата и его режиме работы:

Для вспашки поля в данных условиях рекомендую агрегат, состоящий из трактора Т-150 плуга ПЛН-5-35 и двух борон БЗСС1,0, наиболее рациональная передача 2д4п. со степенью использования тягового усилия $\xi_d = 0,92$.

3.4 Выбор и обоснование способа движения агрегата на загоне, подготовка поля и агрегата к работе

В этом подразделе расчетно-пояснительной записки курсового проекта необходимо:

- выбрать и обосновать способ движения агрегата на загоне;
- начертить схему поля с указанием способа движения МТА и схему подготовки рабочего участка к работе;
- рассчитать ширину поворотной полосы и размеры загонов;
- рассчитать и указать на схеме поля места технологических остановок агрегата для заправки сеялок семенами, удобрениями, разгрузки комбайнов;
- описать порядок подготовки поля и основного агрегата к работе;
- начертить схему скомплектованного МТА с указанием на ней и обозначением значений конструктивной ширины захвата агрегата B_k , кинематической длины трактора, сцепки, схм и колеи трактора A .

При выборе способа движения МТА необходимо учитывать тип с.-х. операции, форму поля, длину гона. Выбранный способ движения должен обеспечивать получение наивысшей производительности и эффективности работы агрегата, а также обязательное соблюдение требований агротехники и передовой технологии механизированных работ. Способы движения МТА подразделяются на гоновые, круговые и диагональные (схемы этих способов движения представлены в учебных пособиях).

Расчет ширины поворотной полосы (E)

Размер поворотной полосы зависит от состава агрегата и вида поворота.

Прежде всего, необходимо выяснить, какой совершается поворот: петлевой или беспетлевой. Если $B_k < 2R$, то агрегат совершает петлевой поворот, если $B_k > 2R$, то беспетлевой.

Минимальная ширина $E_{\min}$ поворотной полосы определяется следующим образом:

- при беспетлевых поворотах:

$$E_{\min} = 1,5R + e, \quad (3.13)$$

- при петлевых поворотах (грушевидном или восьмеркообразном):

$$E_{\min} = 3R + e, \quad (3.14)$$

где $E_{\min}$ минимальная ширина поворотной полосы, м; R - радиус поворота агрегата, м;

e - длина выезда агрегата, м.

Радиус поворота агрегата определяется по формуле:

$$R = KR \cdot B_k, \quad (3.15)$$

где R - радиус поворота агрегата, м;

KR - коэффициент для оценки радиуса поворота (табл. П 14);

B_k - конструктивная ширина захвата агрегата, м.

Рассчитанный радиус R поворота агрегата сравнить с минимальным радиусом поворота колесного трактора и выбрать из них большее значение.

Определить длину выезда агрегата e . Для случаев, когда во время разворота агрегата рабочие органы машины не переводятся в нерабочее положение (например, при бороновании, прикатывають, дисковым лушением и т.д.), значение длины выезда агрегата определится из выражения:

$$e = 0,5l_a \quad (3.16)$$

где l_a - кинематическая длина агрегата, м.

В остальных случаях начало поворота агрегата возможно только при отключенных рабочих органах и после того, как задний рабочий орган последней машины агрегата пересечет контрольную линию, разделяющую рабочий участок и поворотную полосу. Тогда $e = l_a$

Определить кинематическую длину агрегата:

$$l_a = l_{tr} + l_{сц} + l. \quad (3.17)$$

где l_{tr} ; $l_{сц}$; l - кинематическая длина, соответственно:

трактора, сцепки, сельхозмашины, м. Определить рабочую ширину захвата агрегата:

$$B_p = B \cdot \beta \quad (3.18)$$

где β - коэффициент использования конструктивной ширины захвата.

Ширина E поворотной полосы выбирается такой, чтобы ее значение было бы не менее $E_{\min}$ и кратным рабочей ширине B_p захвата того агрегата, который будет осуществлять обработку поворотной полосы. Поэтому полученное значение $E_{\min}$ необходимо разделить на значение рабочей ширины B_p захвата агрегата и полученный результат округлить до целого числа в сторону увеличения. Тогда:

$$E = n_p \cdot B_p, \quad (3.19)$$

где E - уточненная ширина поворотной полосы, м;

n_p - минимальное число проходов агрегата, необходимое для обработки поворотной полосы.

Определить среднюю рабочую длину гона.

Для гоновых способов движения:

$$L_p = L - 2E, \quad (3.20)$$

Где L_p - рабочая длина гона, м;

L - длина участка (гона), м.

Для диагональных способов движения средняя рабочая длина гона определяется по формуле:

$$L_p = \sqrt{C^2 + L^2} / 2 \quad (3.21)$$

где C - ширина участка, поля, м (принять $C=L$).

Для круговых способов движения:

$$L_p = \frac{L}{2}, \quad (3.22)$$

Расчет оптимальной ширины загонов

Определить ширину загона (для диагонального и челночного способов движения этот пункт не рассчитывать).

Сначала рассчитывается значение оптимальной ширины загона $С_{опт}$.

Действительное (уточненное) значение ширины $С_d$ загона должно быть - не меньше $С_{опт}$. и кратно двойной ширине прохода агрегата, поэтому полученное при расчете значение $С_{опт}$. необходимо разделить на значение удвоенной рабочей ширины захвата $2B_p$ агрегата и результат округлить до целого числа в сторону увеличения.

Тогда:

$$С_d = n_{пр} \cdot B_p \quad (3.23)$$

где $С_d$ – уточненная (действительная) ширина загона, м;

$n_{пр}$ - число двойных проходов агрегата (кругов), необходимое для обработки загона шириной $С_{опт}$.

Определить среднюю длину холостого хода $L_{хср}$

Определить коэффициент рабочих ходов:

$$\varphi = \frac{L_p}{L_p + L_{хср}} \quad (3.24)$$

где φ - коэффициент рабочих ходов.

Расчет расстояний между технологическими остановками

В зависимости от вида с.-х. 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 $\ell_{\text{тех}}$ на протяжении, которого опорожняется ящик сеялки, находим по формуле:

$$\ell_{\text{тех}} = \frac{10^4 \cdot V_{\text{я}} \cdot \gamma \cdot K_{\text{и}}}{B_{\text{к}} \cdot H}, \text{ м} \quad (3.25)$$

где $V_{\text{я}}$ - вместимость семенного ящика, м^3 ;

γ - объемная масса семян т/м^3

$K_{\text{и}}$ - коэффициент загрузки ящика - 0,95

H - норма высева семян, кг/га ;

$B_{\text{к}}$ - рабочая ширина захвата сеялки, м ;

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

$$L_{\text{б\ddot{a}д}} = \frac{10^4 \cdot V_{\text{б}} \cdot \gamma}{B_{\text{б}} \cdot U}, \text{ м} \quad (3.26)$$

где $V_{\text{б}}$ - емкость бункера, м^3 ;

γ - объемная масса убираемой культуры т/м^3

$B_{\text{б}}$ - рабочая ширина захвата уборочного агрегата, м ;

U - урожайность с.-х. культуры, т/га .

В заключение подраздела 3.4. необходимо описать порядок подготовки поля и основного агрегата к работе.

Подготовка поля к работе агрегата

Подготовка поля к работе МТА включает проведение следующих операций:

- осмотреть поле и устранить препятствия, которые могут помешать движению агрегата и работе механизмов;
- неустраняемые препятствия оградить или возле них установить предупредительные знаки;
- направление движения - вдоль рядков. Способ движения - челночный;
- обозначить вешками междурядья для первого заезда агрегата.

Подготовка агрегата к работе

Подготовка агрегата к работе включает следующие операции:

- подготовку к работе трактора (проведение ежесменного или планового ТО, подготовку механизма навески, установку колес на заданную ширину колеи трактора 1800 мм и др.);
- подготовку к работе культиватора (проверить комплектность, исправность и техническое состояние, регулировку и настройку рабочих органов, смазку трущихся сопряжений, устранить выявленные неисправности);
- проверить давление воздуха в шинах трактора (оно должно быть в шинах передних колес 0,17 МПа, а в задних - 0,23 МПа);

- составить МТА в натуре (навесить культиватор на трактор и соединить его с ВОМ трактора);
- выполнить на регулировочной площадке регулировки культиватора (установить рабочие органы на заданную ширину междурядий и глубину обработки);
- опробовать агрегат на холостом ходу и при работе непосредственно в поле с выполнением технологических регулировок. На рисунке 3.1 показана схема МТА.

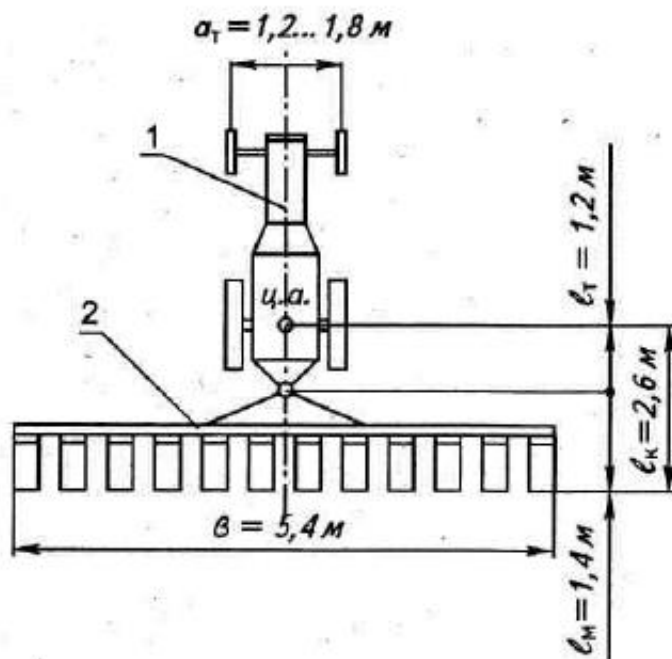


Рисунок 3.1 – Схема МТА: 1- трактор МТЗ-80; 2- культиватор КФ-5,4

3.5 Расчет эксплуатационных затрат при работе МТА

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

Расчет удельных эксплуатационных (денежных) затрат на использование машинных агрегатов, отнесенных к единице выполненной работы, произведен в экономической части курсового проекта, а методика расчета остальных показателей приведена ниже.

Методика расчета эксплуатационных затрат по агрегату

Рассчитать производительность для агрегата на бороновании (состав МТА приведен выше), при работе на 6 передаче.

Определяем часовую техническую производительность агрегата предназначенного для боронования с расчетом баланса времени смены по формуле

$$W_{\text{тех.}} = 0,1 \cdot V_p \cdot V_r \cdot \tau, \text{ га/ч} \quad (3.27)$$

где τ - коэффициент использования времени смены

V_p - рабочая скорость агрегата, км/ч.

$$V_p = V_T \cdot \left(1 - \frac{\delta}{100}\right), \text{ км/ч} \quad (3.28)$$

где δ - коэффициент буксования трактора, равный для гусеничных 1-5%
колесных 10-20%

$$V_p = 9,2 \cdot \left(1 - \frac{5}{100}\right) = 8,74 \text{ км/ч}$$

Определяем коэффициент использования времени смены по формуле

$$\tau = \frac{T_p}{T_{см}} \quad (3.29)$$

где T_p - чистое рабочее время смены, час.

$T_{см}$ - продолжительность рабочего времени смены, час.

Для определения τ необходимо определить составляющие баланса времени смены

$$T_p = t_{pц} \cdot n_{п}, \text{ час.} \quad (3.30)$$

где $t_{pц}$ - время необходимое на работу одного цикла, час

$n_{п}$ - количество рабочих циклов за смену, шт.

$$T_x = t_{xц} \cdot n_{п}, \text{ час} \quad (3.31)$$

где $t_{xц}$ - время на холостые повороты и заезды, час

$$t_{pц} = \frac{2 \cdot L_p}{V_p \cdot 1000}, \text{ час.} \quad (3.32)$$

где L_p - длина рабочего хода агрегата, м.

V_p - рабочая скорость агрегата, км/ч.

$$t_{pц} = \frac{2 \cdot 513,6}{8,74 \cdot 1000} = 0,11 \text{ час.}$$

3.6 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. Вопросы обеспечения безопасности дорожного движения отражаются при разработке транспортных операций, операций, связанных с перегонем с.-х. техники по дорогам в случае доставки ее с одного места (поля) на другое. При этом необходимо использовать соответствующие стандарты, инструкции (руководства) предприятий-изготовителей, правила эксплуатации и другие нормативно-технические документы, содержащие требования безопасности к выполненным работам, применяемой технике.

За основу следует взять стандарты безопасности труда (ССБТ).

Укажите основные правила ТБ при выполнении своей операции.

Основные мероприятия по охране окружающей среды при выполнении с.-х. операции также следует указать в краткой форме, конкретно, используя рекомендуемую литературу и другие источники.

1. Не допускать загрязнения природной среды нефтепродуктами при заправке машин и проведении ТО, отработавшими газами с повышенным содержанием вредных веществ (соблюдать ОСТ-23.1.440; ОСТ-23.1.441-76).

2. Не допускать мойку, очистку рабочих органов культиватора от почвы и сорняков в реках, водоемах и других источниках.

3. Не допускать повреждения и порчи лесонасаждений при работе МТА на полях, защитных лесных полос, декоративных кустарников и др.

4. Выполнять необходимые мероприятия по обеспечению хорошего технического состояния тракторов и с.-х. машин.

5. Применять средства снижения загазованности воздуха. Например - для прямой комбайновой уборки зерновых культур экологические требования следующие:

- удельное давление комбайна на почву не более 150 кПа при наименьшей влажности почвы менее 60% и 80-100 кПа при более чем 60% в соответствии с ГОСТ

26955-86 «Техника сельскохозяйственная мобильная. Нормы воздействия движителей на почву»;

- глубина колеи от прохода комбайна не более 5 см;
- измельченная солома, выходящая из-под измельчающего устройства, должна распределяться равномерно по полю веерным образом с высоты не более 0,6 м, факельный разброс соломы не допускается;
- запрещается круговой способ движения уборочного агрегата;
- количество эрозионно-опасных частиц размером менее 1 мм в верхнем слое почвы (0-5 см) не должно возрастать по сравнению с их содержанием до выполнения данной операции;
- не допускаются подтекание и каплепадение топлива, моторного и трансмиссионного масел, смазочных материалов, рабочих жидкостей гидросистем и других технических жидкостей через прокладки, сальники, заливные, контрольные и спускные пробки, в соединениях топливопроводов, шлангов и других соединительных элементов уборочного агрегата; - вредные выбросы отработанных газов энергетического модуля уборочного агрегата не должны превышать норм в соответствии с ГОСТ 17.22.05-17 и ГОСТ 17.22.02-98, уровень внешнего шума не выше 85 дБА;
- запыленность и вредные выбросы от уборочного агрегата на рабочем месте оператора должны соответствовать нормам для среды размещения оператора.

Результаты расчетов, выполненных в технологическом разделе проекта, сводятся в операционно-технологическую карту. На карте, выполняемой на чертежной бумаге формата А1, в сжатой форме отражают все этапы и основные правила проведения с.-х. операции: условия выполнения и агротехнические требования, состав агрегата, подготовку агрегата и поля к работе, способ движения агрегата и его работу в загоне эксплуатационные показатели агрегата, контроль качества с.-х. операции, мероприятия по охране труда и окружающей среды при выполнении с.-х. операции. Кроме того, на карте вычерчивают схемы поля, агрегата в плане, схему подготовки поля к работе агрегата и способа движения агрегата на загоне, схема контроля качества операции.

3. КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Оценка "ОТЛИЧНО" выставляется в том случае, если:

- работа актуальна, выполнена самостоятельно, имеет творческий характер, отличается определенной новизной;
- дан обстоятельный анализ степени теоретического исследования проблемы, различных подходов к ее решению;
- проблема раскрыта глубоко и всесторонне, материал изложен логично;
- широко представлена библиография по теме работы;
- приложения к работе иллюстрируют достижения автора и подкрепляют его выводы;
- по своему содержанию и форме работа соответствует всем предъявленным требованиям.

Оценка "ХОРОШО":

- содержание работы в целом соответствует заданию;
- работа актуальна, написана самостоятельно;
- дан анализ степени теоретического исследования проблемы;
- основные положения работы раскрыты на достаточном теоретическом и методологическом уровне;
- приложения грамотно составлены и прослеживается связь с положениями курсового проекта;
- составлена библиография по теме работы.

Оценка "УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО":

- имеет место определенное несоответствие содержания работы заявленной теме;
- исследуемая проблема в основном раскрыта, но не отличается новизной, теоретической глубиной и аргументированностью;
- нарушена логика изложения материала, задачи раскрыты не полностью;
- в работе не полностью использованы необходимые для раскрытия темы научная литература, нормативные документы, а также материалы исследований;
- содержание приложений не освещает решения поставленных задач.

Оценка "НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО":

- содержание работы не соответствует теме;
- работа содержит существенные теоретико-методологические ошибки и поверхностную аргументацию основных положений;
- предложения автора четко не сформулированы.

Примерный перечень тем курсовых проектов

№ п/п	Тема курсового проекта
1	Комплектование состава машинно-тракторного парка для вспашки зяби на глубину 25...26см.
2	Выбор и обоснование режима работы машинно-тракторного агрегата для сплошной культивации почвы
3	Комплектование состава машинно-тракторного парка для лущения стерни на легкосуглинистых почвах
4	Выбор и обоснование режима работы машинно-тракторного агрегата для прикатывания почвы
5	Комплектование состава машинно-тракторного парка при обработке пара чистого
6	Выбор и обоснование режима работы машинно-тракторного агрегата для подготовки и погрузки туков
7	Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании пшеницы
8	Выбор и обоснование режима работы машинно-тракторного агрегата для транспортировки навоза с последующим внесением
9	Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании ячменя
10	Выбор и обоснование режима работы машинно-тракторного агрегата для междурядной обработки столовой свеклы с подкормкой
11	Комплектование состава машинно-тракторного парка для посева столовой свёклы на почвах тяжелого механического состава
12	Выбор и обоснование режима работы машинно-тракторного агрегата для опрыскивания посевов озимой пшеницы
13	Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании кукурузы на силос
14	Выбор и обоснование режима работы машинно-тракторного агрегата для посева подсолнечника
15	Подбор посевного комплекса для реализации беспашотных ресурсосберегающих технологий
16	Подбор почвообрабатывающих машин для реализации беспашотной минимальной обработки почвы
17	Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании арбузов
18	Выбор и обоснование режима работы машинно-тракторного агрегата для междурядной обработки кукурузы с подкормкой
19	Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании кормовых корнеплодов
20	Выбор и обоснование режима работы машинно-тракторного агрегата для междурядной обработки картофеля с подкормкой
21	Комплектование состава машинно-тракторного парка для опрыскивания посевов озимых культур
22	Выбор и обоснование режима работы машинно-тракторного агрегата для посева зерновых культур на супесчаных почвах
23	Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании кукурузы на зерно
24	Выбор и обоснование режима работы машинно-тракторного агрегата для посева кукурузы на почвах тяжелого механического состава
25	Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании картофеля

Образец задания на курсовой проект

Министерство образования Саратовской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Саратовской области
«Энгельсский колледж профессиональных технологий»

Заместитель директора по УР
_____ Нестеренко Е.П.
Утверждаю
«___» _____ 202_ г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение курсового проекта
по МДК 01.03 Комплектование машинно-тракторных агрегатов для выполнения
сельскохозяйственных работ
специальность 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и
оборудования

Студенту группы ЭРСХТ-397 Просвирнину Максиму Петровичу

Тема: «Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании пшеницы»

Срок сдачи студентом курсового проекта «24» мая 2026 г.

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Технологическая операция _____

Условия: агрофон- _____

почва- _____

уклон- _____

1. Определить составы машинно-тракторных агрегатов для выполнения заданной технологической операции из имеющейся с.-х. техники:

тракторы _____

рабочие машины _____

сцепки _____

2. Определить требуемую тяговую мощность и коэффициент использования тяговой мощности тракторов при рабочем движении агрегатов.

3. Рассчитать технико-экономические показатели работы агрегатов и сделать выбор оптимального состава машинно-тракторного агрегата для выполнения заданной технологической операции.

4. Обосновать режим работы агрегата по потенциальной тяговой характеристике трактора.

На основании исходных данных разработать курсовой проект согласно следующему примерному плану

Введение

1 Аналитический раздел

1.1 Краткая характеристика хозяйства

1.2 Производственно-техническая характеристика подразделения хозяйства

2. Расчетный раздел

2.1 Выбор и обоснование марочного состава тракторов и сельскохозяйственных машин

2.2 Разработка плана механизированных работ

2.3 Построение графиков машиноиспользования и расчет потребности в тракторах

2.4 Расчет потребности в сельскохозяйственных машинах

2.5 Расчет потребности в топливно-смазочных материалах

2.6 Расчет показателей использования тракторного парка

3. Технологический раздел

3.1. Исходные данные

3.2. Агротехнические требования к технологической операции

3.3. Выбор, обоснование и расчет состава агрегата

3.4. Выбор и обоснование способа движения агрегата на загоне, подготовка поля и агрегата к работе

3.5. Расчет эксплуатационных затрат при работе МТА

3.6. Охрана труда и противопожарные мероприятия при выполнении технологической операции

Заключение

Список использованных источников

Приложения

Графическая часть

Лист 1. Графики машиноиспользования (формат А1);

Лист 2. Операционно-технологическая карта (формат А1).

Дата выдачи задания «16» января 2026 г.

Преподаватель _____ Казарин С.Н.

Задание принял к исполнению

Форма титульного листа курсового проекта

Министерство образования Саратовской области
Государственное автономное профессиональное
образовательное учреждение Саратовской области
«Энгельсский колледж профессиональных технологий»

Специальность: 35.02.16 Эксплуатация и ремонт
сельскохозяйственной техники и оборудования

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

ПМ 01 «Эксплуатация сельскохозяйственной техники и
оборудования»

МДК 01.03 «Комплектование машинно-тракторных агрегатов
для выполнения сельскохозяйственных работ»

Тема:

Разработал студент _____

(группа) (дата) (подпись) (фио студента)

Проверил руководитель работы _____

(дата) (подпись) (Ф.И.О. преподавателя)

Энгельс, 2026

Министерство образования Саратовской области
Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение
Саратовской области
«Энгельсский колледж профессиональных технологий»

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ
на курсовой проект

Студента группы ЭРСХТ-397 _____
 (фамилия, инициалы)

специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования
 (код, наименование)

Тема : «Комплектование состава машинно-тракторного парка при возделывании пшеницы»

Руководитель _____, преподаватель специальных дисциплин
 (Ф. И.О. должность)

КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТА

№ п/п	Параметры	Качественные характеристики
1	Актуальность проблемы исследования	достаточная
2	Степень выполнения задач исследования	высокая
3	Студент умеет конструктивно взаимодействовать и работать в сотрудничестве с руководителем	высокая
4	Практическая значимость работы и готовность к апробации или внедрению	достаточная
5	Научная и теоретическая значимость исследования, возможность отражения в печати	достаточная

Качественная характеристика – «высокая степень соответствия», «достаточная степень соответствия», «не оценивается»

Характеристика личностных качеств выпускника («самостоятельность», «ответственность», «умение организовать свой труд» и т.д.):

Замечания

Рекомендации

Заключение: задание на курсовой проект выполнено полностью
 (полностью/не полностью)

Подготовка студента соответствует требованиям ФГОС СПО по специальности 35.02.16 Эксплуатация и ремонт сельскохозяйственной техники и оборудования
 (соответствует, в основном соответствует, не соответствует)

он (а) может быть допущен(а) к процедуре защиты.
 (может/не может)

Предполагаемая оценка _____

« _____ » _____ 202__ г. Руководитель _____ / _____
 (подпись) (Ф. И.О.)

Образец оформления списка использованных источников

Основные источники:

1. Почвообрабатывающие машины: устройство, подготовка к работе и эксплуатация: учебное пособие для СПО / В. Е. Бердышев, А. Р. Валиев, А. В. Дмитриев [и др.]. — Саратов: Профобразование, 2022. — 300 с.
2. Машины для посева: устройство, подготовка к работе и эксплуатация: учебное пособие для СПО / В. Е. Бердышев, А. Р. Валиев, Б. Г. Зиганшин [и др.]. — Саратов: Профобразование, 2022. — 250 с.
3. Машины для заготовки кормов: регулировка, настройка и эксплуатация: учебное пособие / Б. Г. Зиганшин, А. В. Дмитриев, А. Р. Валиев, С. М. Яхин. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 200 с.
4. Тракторы: Устройство и техническое обслуживание: учебное пособие для СПО / Г.И. Гладов, А.М. Петренко. — Москва: Академия, 2019. — 256 с.
5. Современные зерноуборочные комбайны: учебное пособие / Е. В. Труфляк, Е. И. Трубилин. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 320 с.
6. Эксплуатация и техническое обслуживание сельскохозяйственных машин и оборудования: учебное пособие для СПО / А.Ф. Синельников. - Москва: Академия, 2020. — 336 с.
7. Технологии механизированных работ в животноводстве: учебное пособие для СПО/ А. И. Купреенко, Х. М. Исаев. - Москва: Академия, 2018. — 240 с.
8. Назначение и общее устройство тракторов, автомобилей и сельскохозяйственных машин, и механизмов: учебное пособие для СПО/ В.И. Нерсисян. — Москва: Академия, 2019. — 288 с.
9. Технические средства для раздачи кормов на фермах крупного рогатого скота: учебное пособие / А. Р. Валиев, Ю. Х. Шогенов, Б. Г. Зиганшин [и др.]; под редакцией Д. И. Файзрахманова. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 188 с.
10. Современное оборудование для доения коров: учебное пособие / А. Р. Валиев, Ю. А. Иванов, Б. Г. Зиганшин [и др.]; под редакцией Д. И. Файзрахманова. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 232 с.
11. Подготовка тракторов и сельскохозяйственных машин и механизмов к работе: учебник для СПО / В.И. Нерсисян. —Москва: Академия, 2019. — 220 с.
12. Комплектование машинно-тракторного агрегата для выполнения сельскохозяйственных работ: учебное пособие для СПО /В.М. Тараторкин, М. В. Кузьмин, А. С. Сметнев.—Москва: Академия, 2019. — 288 с.
13. Техническая эксплуатация средств механизации АПК: учебное пособие для СПО / Г. Г. Маслов, А. П. Карабаницкий. — Санкт-Петербург: Лань, 2021.
14. Технологии механизированных работ в растениеводстве / А.Г. Левшин, А.Н. Скороходов — Москва: Академия, 2020. — 336 с.
15. Силаев, Г. В. Конструкция автомобилей и тракторов: учебник для среднего профессионального образования / Г. В. Силаев. — 3-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 404 с.
16. Жолобов, Л. А. Устройство автомобилей категорий В и С: учебное пособие для среднего профессионального образования / Л. А. Жолобов. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 265 с.

Дополнительные источники:

1. Технология механизированных работ в сельском хозяйстве: учебник для спо / Л. И. Высочкина, М. В. Данилов, И. В. Капустин, Д. И. Грицай. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 288 с.
2. Гуляев, В. П. Сельскохозяйственные машины: учебное пособие / В. П. Гуляев, Т. Ф. Гаврильева. — Санкт-Петербург: Лань, 2020. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-4563-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/148269>
3. Максимов, И. И. Сельскохозяйственные машины. Практикум: учебное пособие для спо / И. И. Максимов. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 408 с.
4. Настройка и регулировка сельскохозяйственных машин: учебное пособие для среднего профессионального образования / С. Г. Мударисов [и др.]; ответственный редактор С. Г. Мударисов. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 195 с.
5. Сафиуллин, Р. Н. Эксплуатация автомобилей: учебник для среднего профессионального образования / Р. Н. Сафиуллин, А. Г. Башкардин. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 204 с.

Методические рекомендации по оформлению электронных презентаций

- количество слайдов должно быть не более 15 (включая титульный, цели и задачи, заключение);
- каждый слайд должен быть снабжен заголовком;
- размер шрифта для заголовков должен быть не менее 24 единиц, для информации – не менее 20; нельзя смешивать различные типы шрифтов в одной презентации; размер шрифта заголовка слайда должен быть не менее чем в 1,5 раза больше размера шрифта основного текста; для выделения информации следует использовать жирный шрифт, курсив или подчёркивание;
- набор слайдов должен содержать титульный слайд, цели и задачи курсового проекта, заключение;
- первый слайд должен содержать название образовательного учреждения, название курсового проекта, фамилию, инициалы студента;
- содержание остальных слайдов должно соответствовать порядку изложения материала в докладе;
- все слайды одной презентации должны быть выполнены в единообразном наборе цветов; не допускается использование излишне пестрой цветовой гаммы; на одном слайде рекомендуется использовать не более трёх цветов: один - для фона, один - для заголовков, один - для текста; для фона и текста необходимо выбирать контрастные цвета; необходимо соблюдать единый стиль оформления, избегать стилей, которые отвлекают внимание от самой презентации;
- надписи иллюстраций размещаются под рисунком;
- по возможности текстовые форматы представления данных должны замещаться графиками, диаграммами и таблицами, количество текста на слайде должно быть минимизировано;
- вспомогательная информация не должна преобладать над основной;
- в случае необходимости следует использовать возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде; анимационные эффекты не должны отвлекать внимание от содержания на слайде;
- в содержании информации следует использовать короткие слова и предложения, минимизировать количество предлогов, наречий, прилагательных; заголовки должны привлекать внимание аудитории;
- предпочтительно горизонтальное расположение информации, наиболее важный материал должен располагаться в центре экрана;
- не следует заполнять один слайд слишком большим объёмом информации (не более трёх фактов, выводов, определений), наибольшая эффективность достигается тогда, когда ключевые пункты отображаются по одному на каждом отдельном слайде;
- для обеспечения разнообразия следует использовать различные виды слайдов: с текстом, с таблицами, с диаграммами

Таблица 7.1 – План механизированных работ

Шифр работы		Наименование сельскохозяйственных работ	Объем работы, га, т, U	Агротехнический срок		Количество смен за сутки, Kсм.	Состав агрегата				Количество обслуживающего персонала		Норма выработки агрегата за смену, Wсм	Выработка агрегата за сутки, Wс.	Выработка агрегата за агросрок, Wа	Норма расхода топлива на единицу работы кг/га, кг/т gn	Требуется для выполнения всего объема работ					Выполнено нормо-смен, Mc	Количество машино-дней, Mд	Сменная эталонная выработка трактора, Wэ	Объем работ в условных га., Uэ																									
1	2			3	4		5	6	7	8	9	10					11	12	13	14	15					16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26														
																																					Календарный срок Dк	Количество рабочих дней, Dр	Марка трактора, комбайна	Марка сцепки	Марка с/х машин	Количество машин в агрегате n м	Механизаторов m м	Вспомогательных рабочих m в	Тракторов n _{агр}	сцепок	с/х машин n _{схм}	механизаторов m _м	Вспомогательных рабочих	Дизельного топлива, Gт.

3	Предпосевная культивация	1500	6.05	5	2	К-701		КТС-10	1	1		35	70	350	4,5	4		4	4		6750	42,9	20	18,9	810
8	Посев	1500	11.05	6	2	ДТ-75М	СП-11	СЗП-3,6	2	1	1	32	64	384	2,5	4	4	8	4	4	3750	46,9	24	7,7	360.9
47	Скашивание в волк	571	5.09	3	2	ЕНИС ЕЙ 12		ЖВН-6	1	1		18	36	108	4,5	5		5	5		2569	31,7	15		

Продолжение табл. 7.1

48	Подбор и обмолот	571	7.09	3	2	ЕН ИС ЕЙ 1200		ПП Т-3А	1	1		17,5	35	105	5,7	5		5	5		3254,7	32,6	15		
49	Сволакивание солом	571	7.09	3	1	К-701		ВН К-11	1	1		90	90	270	1,1	2		2	2		628,1	6,3	6	18,9	119,9
	К-701																			56375	282,1	161		5332	
	ДТ-75М																			11105	152,7	85		1176	
	МТЗ-80																			8158,1	217,4	154		1086,9	
	ЕНИС ЕЙ-1200																			29773	329	160			
	ИТОГ О:																			105412	981,2	560		7594,9	