

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Т. А. Непарко, Д. А. Жданко, Т. М. Чумак

**ДИАГНОСТИКА
И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН.
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов
учреждений высшего образования по специальности
«Технический сервис в агропромышленном комплексе»*

Под редакцией Т. А. Непарко

Минск
БГАТУ
2026

УДК 631.3(07)
ББК 40.72я7
Н53

Рецензенты:

кафедра технического сервиса и общетехнических дисциплин
УО «Белорусская государственная орденом Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»
(кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой *В. И. Коцуба*);
научный сотрудник Республиканского компьютерного центра
машиностроительного профиля ГНУ «Объединенный институт
машиностроения НАН Беларуси» *А. А. Гончарко*

Непарко, Т. А.

Н53 Диагностика и техническое обслуживание машин. Курсовое
проектирование : учебное пособие / Т. А. Непарко, Д. А. Жданко,
Т. М. Чумак ; под ред. Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2026. – 92 с.
ISBN 978-985-25-0320-4.

Представлены сведения по тематике, содержанию и оформлению курсовой работы
и справочные данные по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка
сельскохозяйственного предприятия.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности
«Технический сервис в агропромышленном комплексе».

УДК 631.3(07)
ББК 40.72я7

ISBN 978-985-25-0320-4

© БГАТУ, 2026

Содержание

Предисловие	4
1 Общие требования по выполнению и защите курсовой работы	5
1.1 Цель и задачи курсового проектирования	5
1.2 Требования к содержанию и выполнению курсовой работы	5
1.3 Порядок представления и защиты курсовой работы	21
2 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы	22
2.1 Исходные данные для проектирования (раздел 1)	22
2.2 Планирование и организация технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия (раздел 2)	23
2.2.1 Построение интегральных кривых расхода топлива и планирование технического обслуживания и ремонта тракторов	23
2.2.2 Построение плана-графика использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин	33
2.2.3 Расчет трудоемкости технического обслуживания машинно-тракторного парка	36
2.2.4 Выбор и обоснование организационной формы технического обслуживания машинно-тракторного парка	39
2.2.5 Расчет потребности в технических средствах и обслуживающем персонале	42
3 Индивидуальное задание. Разработка технологий диагностирования и технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин	49
3.1 Порядок разработки технологии диагностирования	49
3.2 Технологии диагностирования тракторов	50
3.3 Технологии технического обслуживания тракторов	58
3.4 Технологии технического обслуживания сельскохозяйственных машин	61
Список рекомендуемой литературы	75
Приложения	77

Предисловие

Важным этапом в подготовке специалистов технического профиля для сельскохозяйственного производства является изучение учебной дисциплины «Диагностика и техническое обслуживание машин», которая включает курсовое проектирование. Качество изучения и усвоения учебной дисциплины во многом зависит от выполнения большого количества разнообразных заданий с использованием студентами значительного объема информационного материала.

Написание учебного пособия обусловлено тем, что систематизированных справочных данных технического плана, необходимых для учебных целей, недостаточно. Их наличие в разрозненном виде не решает существующих проблем.

В учебном пособии представлены довольно обширные сведения как по техническим данным используемых в растениеводстве тракторов и сложных сельскохозяйственных машин, так и по их эксплуатационным свойствам. Справочные сведения расположены в порядке, соответствующем последовательности изучения дисциплины «Диагностика и техническое обслуживание машин».

Цель учебного пособия – закрепление студентами знаний, полученных в результате изучения учебной дисциплины, путем решения задач по планированию и организации технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия и разработки технологий диагностирования и технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин.

Представленный в учебном пособии материал накоплен коллективом кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и агротехнологий УО «Белорусский государственный аграрный технический университет» и апробирован в образовательном процессе.

1 Общие требования по выполнению и защите курсовой работы

1.1 Цель и задачи курсового проектирования

Цель курсового проектирования – закрепление и углубление теоретических и практических знаний, овладение методикой и навыками самостоятельного решения инженерных задач по планированию и обоснованию организационных форм проведения технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия, управлению постановкой машин на техническое обслуживание.

Задачи курсового проектирования:

- определение годового расхода топлива тракторами по месяцам и планирование их технического обслуживания и ремонта;
- построение плана-графика использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин;
- планирование работы и расчет состава специализированного звена по техническому обслуживанию и ремонту МТП;
- определение остаточного ресурса при неизвестной наработке от начала эксплуатации и при случайном характере изменения параметра;
- формирование умений использовать справочную литературу, нормативную, правовую, нормативно-техническую документацию.

Тема курсовой работы «Диагностика и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники» отвечает задачам учебной дисциплины «Диагностика и техническое обслуживание машин».

1.2 Требования к содержанию и выполнению курсовой работы

Курсовая работа (КР) должна базироваться на передовых достижениях в аграрном секторе экономики, отражать научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве, современные методы организации производственных процессов, достижения науки и передовой опыт в области технической эксплуатации машинно-тракторного парка (МТП) сельскохозяйственного предприятия.

Общими требованиями к содержанию курсовой работы являются четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и ясность формулировок,

исключающих неоднозначность толкования, конкретность изложения результатов, доказательность выводов.

Курсовая работа включает две составные части: расчетно-пояснительную записку и комплект графической документации.

Расчетно-пояснительная записка должна быть выполнена на листах белой нелинованной бумаги формата А4 (210×297 мм) и написана четким почерком чернилами (пастой) одного цвета (расстояние между строками – 10 мм) либо отпечатана с помощью компьютерных средств на одной стороне листа (расстояние между строками – 1,5 интервала). Шрифт должен быть четким: основной текст и формулы – 14 пт; дополнительный (приложения, подрисовочные подписи, название и содержание таблиц) – 12 пт. При использовании стандартных текстовых редакторов формулы оформляются с использованием средств этого редактора. В противном случае формулы в отпечатанный текст вписываются черными чернилами (пастой).

Объем расчетно-пояснительной записки курсовой работы не должен превышать 35–40 страниц машинописного текста формата А4. При определении объема расчетно-пояснительной записки приложения не учитываются.

Каждый лист расчетно-пояснительной записки, кроме титульного и задания на проектирование, оформляется рамкой, отстоящей на 20 мм от левой стороны листа и на 5 мм от трех остальных сторон.

Расчетно-пояснительная записка оформляется в соответствии с действующими требованиями к оформлению текстовых документов [3] и должна последовательно включать: титульный лист; задание на проектирование; ведомость проектной документации; реферат; содержание; введение; основной текст разделов; выводы и рекомендации; список использованных источников; приложения.

Оформление структурных элементов расчетно-пояснительной записки

Титульный лист является первой страницей расчетно-пояснительной записки. Он выполняется на бланке установленной формы. На титульном листе рамки не выполняют, штамп основной надписи не приводят. Пример формы титульного листа для курсовой работы – в приложении А.

Задание на проектирование является основанием для выполняемой работы. Задание выполняется на бланке установленного

образца, утверждается заведующим кафедрой и выдается руководителем курсовой работы. При получении задания студент ставит на нем свою подпись. Форма задания на курсовое проектирование приведена в приложении Б.

Ведомость проектной документации является сводным перечнем всех материалов, разработанных при проектировании. Форма заполнения ведомости проектной документации приведена в приложении В.

Реферат – краткая характеристика выполненной работы, предназначенная для предварительного ознакомления с работой и отражающая ее основное содержание с точки зрения достоинств и достижения поставленной цели. Текст реферата пишется на стандартном листе, оформленном рамкой. Основную надпись на данном листе не помещают, номер страницы не проставляют.

Заголовок «Реферат» пишется с прописной буквы и располагается на отдельной строке симметрично тексту.

Объем реферата – не более одной страницы. Вначале перечисляют общий объем текстовых материалов с выделением в т. ч. иллюстраций (эскизов, рисунков, таблиц и т. п.), указывают объем графической части работы, количество использованных источников.

Далее приводят ключевые слова. Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста записки, которые в наибольшей степени характеризуют содержание. Ключевые слова приводят в именительном падеже и записывают строчными буквами в строку через запятые после слов «Ключевые слова».

Затем дают краткое содержание работы, отражающее цель работы, методы разработки, принятые решения, приводят результаты и основные показатели.

Содержание предназначено для облегчения поиска необходимых материалов при чтении записки, а также для общего ознакомления с работой и представления об объемах всех разделов.

Содержание начинает текстовую часть записки. Его размещают сразу после реферата с новой страницы и при необходимости продолжают на последующих листах. Слово «Содержание» пишут с прописной буквы посередине страницы. В содержании приводят порядковые номера и наименования разделов, подразделов и пунктов, имеющих наименование, а также приложения с их обозначениями и наименованиями. Указывается номер листа (страницы), на котором размещено начало материала (раздела, подраздела и т. п.). Не рекомендуется проводить подробное деление материала.

На первой странице содержания приводят основную надпись по форме 2 ГОСТ 2.104–68, соответствующей основной надписи первого листа текстового документа (рисунок 1.1), последующие листы записки оформляются основной надписью по форме 2а (рисунок 1.2).

(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(2)				
Изм	Дата	№ докум	Подпись	Дата					
Разраб.					5	Лист	Лист	Листов	
Консульт.					5	5	(4)	(5)	(6)
Руковод.					15	(9)			
Н. контр.									
Зав. каф.									
(10)	(11)	(12)	(13)						

Рисунок 1.1 – Основная надпись для первого (заглавного) листа текстового документа (форма 2)

(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(2)	Лист
Изм	Дата	№ докум	Подпись	Дата		(7)

Рисунок 1.2 – Основная надпись для последующих листов текстового документа (форма 2а)

Порядок заполнения основных надписей:

1 – наименование (тема курсовой работы);

2 – обозначение документа, включающее пять цифровых и один буквенный разделы, отделенные точкой: 00.00.000.00.000 АБВ. В первом разделе указывают шифр курсовой работы – 02. Второй раздел – шифр кафедры, на которой выполнена работа. Кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка и агротехнологий (ЭМТП и А) соответствует шифр 59. В третьем разделе – последние три цифры номера зачетной книжки студента. Четвертый и пятый разделы не заполняют. В последнем разделе указывают буквенный шифр документа: РПЗ – расчетно-пояснительная записка.

Например, запись шифра документа 02.59.102.00.000 РПЗ означает, что это расчетно-пояснительная записка (РПЗ) курсовой работы (02), выполненной на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка и агротехнологий (59) студентом, последние три цифры номера зачетной книжки которого 102;

3–6 – не заполняют;

7 – порядковый номер листа;

- 8 – общее количество листов;
- 9 – наименование вуза и группы (*например*, БГАТУ, гр. 7 тс);
- 10 – разработчик, руководитель и др.;
- 11, 12 – фамилии (без инициалов) и подписи разработчика (студента), руководителя и др.;
- 13 – дата;
- 14–18 – не заполняют.

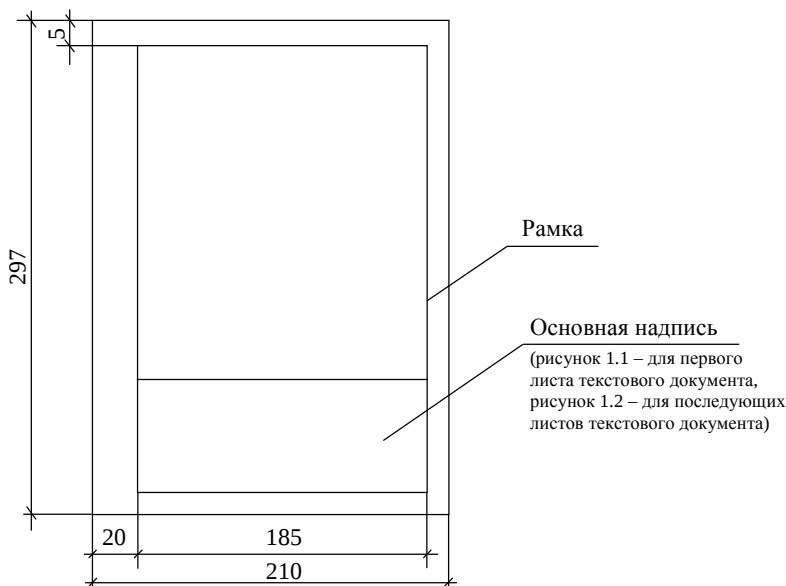
Все страницы (листы) расчетно-пояснительной записки должны иметь сквозную нумерацию арабскими цифрами, считая титульный лист страницей 1, задание по курсовому проекту – страницами 2 и 3, реферат – страницей 4 и т. д.

Во **введении** необходимо отразить основные задачи, вытекающие из общих направлений развития сельского хозяйства республики, пути улучшения использования машинно-тракторного парка и проведения его технического обслуживания [1]. Исходя из этого необходимо дать краткую характеристику состояния вопроса, которому посвящена курсовая работа, обосновать ее цель и актуальность. При необходимости дать пояснения, какие особенности имеет представленная работа по содержанию и методу выполнения в сравнении с рекомендованными.

Основной текст состоит из разделов и подразделов:

- 1 Исходные данные для проектирования.
- 2 Планирование и организация технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия.
 - 2.1 Построение интегральных кривых расхода топлива.
 - 2.2 Разработка годового плана технического обслуживания тракторов.
 - 2.3 Расчет трудоемкости технического обслуживания машинно-тракторного парка.
 - 2.4 Выбор и обоснование организационной формы технического обслуживания машинно-тракторного парка.
 - 2.5 Расчет потребности в технических средствах и обслуживающем персонале.
- 3 Разработка технологий диагностирования и технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин.

Текстовые материалы расчетно-пояснительной записки выполняют на листах белой машинописной бумаги, оформленных рамками в соответствии с рисунком 1.3.



Слова в названии разделов, подразделов и пунктов не переносятся.

Разделам присваивают порядковые номера, которые обозначают арабскими цифрами без точки и записывают с абзацного отступа полужирным шрифтом строчными буквами с первой прописной.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенных точкой. В конце номера подраздела точка не ставится. Название подраздела пишется с абзацного отступа полужирным шрифтом строчными буквами с первой прописной.

Нумерация пунктов обычно не выполняется. При необходимости нумерации пунктов номер состоит из номера раздела, номера подраздела и номера пункта, разделенных точками. В конце номера пункта точка не ставится.

Название пункта пишется с абзацного отступа строчными буквами с первой прописной. Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить тире.

При необходимости ссылки в тексте на одно из перечислений ставят строчную букву русского или латинского алфавита, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

Заголовки разделов, подразделов и при необходимости пунктов должны четко и кратко отражать их содержание. Заголовки подразделов (пунктов) не должны повторять содержание заголовков разделов (подразделов).

Заголовок записывается с прописной буквы. Точка в конце не ставится. Заголовки не подчеркиваются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой. Расстояние между заголовком и текстом равно 3 интервалам при выполнении машинописным способом или 15 мм при выполнении рукописным способом. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 2 интервала при выполнении машинописным или 8 мм при выполнении рукописным способом. Каждый раздел расчетно-пояснительной записки следует начинать с новой страницы.

Незначительные неточности, опiski, ошибочные записи, обнаруженные в процессе выполнения текстового материала на листе, допускается исправлять при помощи корректора.

Изложение текста расчетно-пояснительной записки. При выполнении текста записки машинописным способом его набирают в текстовом редакторе Word, используя шрифт Times New Roman размером 14 pt (пунктов) с полуторным интервалом, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 12,5 мм. При рукописном способе текст выполняют четким почерком – шрифтом с высотой букв и цифр не менее 2,5 мм и расстоянием между строками 7–10 мм.

Текст расчетно-пояснительной записки должен быть четким, по возможности кратким (без повторений) и не допускать различных толкований. При изложении обязательных требований в тексте должны применяться слова «должен», «следует», «необходимо», «требуется», «не допускается», «не следует» и т. п. При изложении других положений следует применять слова «могут быть», «при необходимости», «в случае» и т. д. Допускается использовать повествовательную форму изложения текста, *например* «применяют», «указывают» и т. п.

В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стан-

дартами, а при их отсутствии – общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте числовые значения величин с размерностью следует писать цифрами, а без размерности – словами. *Например*, «расстояние между рядами – не менее 30 мм»; «мощность электродвигателя – 3,0 кВт». Единицы счета от одного до девяти пишутся словами, а свыше 10 – цифрами. *Например*, «крепится восемью болтами»; «установлено 12 аппаратов».

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах текста должна быть постоянной. Если в тексте приводится ряд числовых значений, выраженных в одной и той же единице физической величины, то ее указывают только после последнего числового значения, *например* 1,50; 1,75; 2,00 м. Диапазон числовых значений записывается с указанием значения физической величины после последнего числового значения, *например* от 1 до 5 мм, от плюс 10 до минус 40 °С.

Отделять единицу физической величины от числового значения (например, при переносе на другую строку) не допускается. Дробные числа необходимо приводить в виде десятичных дробей (*например*, 1,25), а размеры – в дюймах ($1/4"$ и $1/2"$).

Формулы. В расчетно-пояснительной записке математические формулы могут располагаться внутри текста или отдельными строками. Внутри текста помещают несложные и не дробные формулы. Такие формулы, как правило, не нумеруют.

На отдельных строках приводят более сложные формулы, которые обычно сопровождаются пояснениями примененных символов. При этом выше и ниже формулы необходимо оставлять по одной свободной от записи строке.

Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой. Если формула не умещается в одну строку, то делается перенос. Переносить формулу на следующую строку допускается только на знаках выполнения операций: плюс (+), минус (–), умножение ($\times$) или на знаках равенства (=), неравенства ($\neq$), знаках соотношений и т. п.

При переносах формул знак операции, на котором выполняется перенос, проставляется дважды: в конце строки и в начале следующей. При переносе на операции умножения ставят знак « $\times$ » даже в случае, если в формуле применен знак « $\times$ » или знак отсутствует. Перенос формулы на знаке деления « $\div$ » не разрешается.

Все формулы, помещенные в тексте, нумеруют арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа от нее в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и номера формулы, разделенных точкой, *например* (3.1).

В формулах в качестве символов следует применять обозначения, установленные соответствующими стандартами. Непосредственно под формулой приводятся пояснения символов и числовых коэффициентов, входящих в формулу. Пояснения каждого символа следует давать с новой строки в той последовательности, в которой символы приведены в формуле. Первая строка пояснения должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него.

Обозначение единиц измерения физических величин в каждом пояснении следует отделять запятой от текста пояснения. Расшифровку буквенного символа производят один раз при первом его использовании в тексте или формуле.

Пример: напряжение растяжения σ_p , МПа, возникающее в тяге, определяется по формуле

$$\sigma_p = \frac{4F}{\pi d^2}, \quad (3.1)$$

где F – сила, действующая в тяге, Н;

d – диаметр тяги, мм.

Буквенный символ для обозначения одного и того же параметра должен быть одинаковым в пределах всей расчетно-пояснительной записки.

Для описания различных математических действий рекомендуется использовать следующие варианты выражений: «подставив в уравнение..., получаем...»; «исходя из предельных значений... рассчитываются...»; «при... отношение принимает вид...»; «указанным требованиям удовлетворяет...» и т. д.

При написании формул следует соблюдать пунктуацию и орфографию математического предложения. В формулах точка как знак умножения перед буквенным символом после скобки и перед скобкой не ставится.

Построение таблиц. Таблицы в текстовом документе применяют для улучшения наглядности, удобства сравнения показателей или ре-

результатов выполненных расчетов, анализа, обобщения т. п. По возможности таблицы должны быть простыми. Название таблицы должно отражать ее содержание, быть точным, кратким. Его следует размещать над таблицей после слова «Таблица».

При переносе части таблицы на другие страницы название помещают только над первой частью таблицы.

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц в соответствии с таблицей 1.1. Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

Таблица 1.1 – Название таблицы (пример оформления таблицы)

Таблицы допускается располагать вдоль длинной стороны листа расчетно-пояснительной записки.

Если строки таблицы выходят за формат листа, то таблицу делят на части и выполняют перенос. При переносе таблицы название помещают только над первой ее частью. Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы (см. таблицу 1.1). Над другими частями слева пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием ее номера. Слова «Таблица» и «Продолжение таблицы» пишутся без абзацного отступа.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не приводят.

На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте. При ссылке необходимо писать слово «таблица» с указанием ее номера.

Заголовки граф и строк в таблице следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подза-

головков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

Шрифт текста названия и текста внутри таблицы уменьшают на 2 пт по сравнению с основным текстом расчетно-пояснительной записки. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Таблицы слева, справа и снизу, как правило, ограничивают линиями. Разделять заголовки и подзаголовки боковика и граф диагональными линиями не допускается. Горизонтальные и вертикальные линии строк рекомендуется не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф. Включать в таблицу графу «Номер по порядку» не допускается.

Нумерация граф таблицы выполняется в следующих случаях: при переносе таблицы на следующую страницу; в случае, когда в тексте необходимо дать ссылки на них; при делении таблиц на части.

При необходимости нумерации показателей их порядковые номера указывают в первой графе непосредственно перед наименованием показателя, точка после цифры при этом не ставится. Перед числовыми значениями величин и обозначением типов, марок и т. п. порядковые номера не проставляют.

Обозначение единицы физической величины, общей для всех данных в строке, следует указывать после ее наименования в соответствии с таблицей 1.2. Значения показателей проставляют на уровне последней строки наименования показателя. Если в графе таблицы помещены значения одной и той же физической величины, то ее обозначение указывают в заголовке (подзаголовке этой графы).

Таблица 1.2 – Название таблицы (пример оформления записей в таблице)

Показатель	Объект № 1
1 Мощность двигателя, кВт	114
2 Номинальная частота вращения коленчатого вала, мин ⁻¹	2100
...	
9 Удельный расход топлива при эксплуатационной мощности, г/кВт·ч	227

Числовые значения величин, одинаковые для нескольких строк или столбцов, допускается указывать один раз (таблица 1.3).

Текст, повторяющийся в строках одной и той же графы и состоящий из одиночных слов, чередующихся с цифрами, заменяют кавычками («»). Если повторяющийся текст состоит из двух или более слов, при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее кавычками. Если предыдущая фраза является частью последующей, то допускается заменить ее словами «То же» и добавить дополнительные сведения (таблица 1.4). Заменять кавычками повторяющиеся в таблицах цифры, знаки, обозначения марок и типы не допускается.

Таблица 1.3 – Название таблицы (*пример оформления числовых значений, одинаковых для нескольких строк*)

Наименование параметра (характеристики)	Значение для трактора			
	923/923.3	922/922.3	823.3	822.3
1 Тяговый класс	1,4			
2 Номинальное тяговое усилие, кН	14			
3 Дизель:				
а) модель	Д-245.5/Д-245.5С2		Д-245.43С2	
б) тип дизеля	Четырехтактный с турбонаддувом			
в) число и расположение цилиндров	Четыре, рядное, вертикальное			
г) рабочий объем цилиндров, л	4,75			

Таблица 1.4 – Название таблицы (*пример оформления повторяющихся записей в таблице*)

Марка	Назначение машины	Агрегатируется с трактором класса	Ширина захвата, м
СПУ-3	Сеялка пневматическая универсальная	1,4	3
СПУ-4	То же		4
СПУ-6	»	1,4; 2,0	6

При отсутствии отдельных данных в таблице следует сделать прочерк (тире). В таблицах числовые значения величин в одной графе должны иметь одинаковое количество десятичных знаков. Цифры располагают так, чтобы классы чисел были точно один под другим. Исключение из этого составляют случаи при указании интервала значений. При указании в таблице последовательных интервалов чисел их следует записывать: «от... до... включительно».

Интервалы чисел в тексте записывают со словами «от» и «до», если после чисел указана единица измерения или числа представляют собой безразмерные коэффициенты.

При наличии в тексте небольшого по объему материала его целесообразно оформлять таблицей, следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

Пример:

Глубина заделки семян, мм:

на супесчаных и легкосуглинистых почвах	30–35
на суглинистых почвах	25–30
на тяжелых почвах	20–25

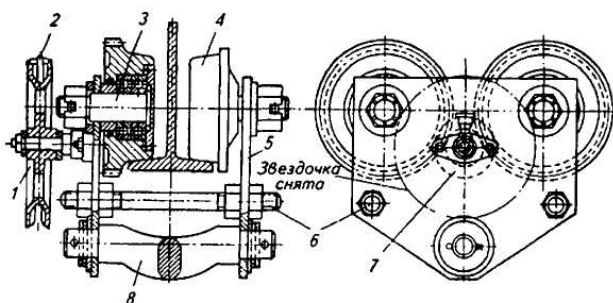
Оформление иллюстраций. Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Иллюстрации должны быть выполнены в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД и СПДС, легко читаемы и расположены так, чтобы при чтении текста их было легко рассматривать.

Иллюстрации именуются (обозначаются) словом «Рисунок» и нумеруются арабскими цифрами сквозной нумерацией, даже если в тексте приводится только одна иллюстрация. Слово «Рисунок» с номером помещают под иллюстрацией.

При большом количестве иллюстраций допускается нумеровать их в пределах раздела. В этом случае указываются номера раздела и рисунка в пределах данного раздела, разделенные точкой.

При ссылках на иллюстрации следует писать «...в соответствии с рисунком 2» при сквозной нумерации, «...в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Иллюстрации должны иметь наименование, которое записывается под иллюстрацией с обозначением (рисунок 1.4). Слово «Рисунок» и название рисунка выравнивают по центру и пишут шрифтом на 2 пт меньше, чем текст основной записки.



1 – тяговое колесо; 2 – тяговая цепь; 3 – ось ходового колеса; 4 – ходовое колесо;
5 – рама; 6 – стяжка; 7 – передаточный механизм; 8 – траверса

Рисунок 1.4 – Тележка с ручным механизмом передвижения
(пример оформления иллюстраций)

Иллюстрации могут иметь пояснительные данные. Слово «Рисунок» и наименование помещают после пояснительных данных. Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые размещают в возрастающей последовательности слева направо.

Листы, на которых размещены иллюстрации, включают в общую нумерацию листов записки.

Ссылки в тексте приводятся в виде порядкового номера по списку использованных источников, приводимому в конце расчетно-пояснительной записки. Номер источника берется в квадратные скобки, *например* [2, 15].

При ссылке на иллюстрации или на таблицы указывают их порядковые номера, *например* «рисунок 2», «таблица 3». Слова «рисунок» и «таблица» пишутся без сокращения.

В тексте при ссылке на иллюстрации следует писать «...в соответствии с рисунком 2» или «см. рисунок 2», «в таблице 3...».

Ссылки в тексте на формулы дают, приводя их номера в скобках, *например* «...в формуле (1)».

Выводы и рекомендации. В этой части курсовой работы необходимо сделать обобщающее заключение и проанализировать план и организационные формы проведения технического обслуживания машинно-тракторного парка.

Список использованных источников. Составление списка использованных источников является завершением курсовой работы. Основой для него служат все просмотренные и изученные книги, статьи из сборников и журналов и др.

Библиографическое описание источников для списка составляют непосредственно по произведению печати или выписывают из каталогов полностью, без пропусков каких-либо элементов, сокращения заглавий и т. д.

Все библиографические записи в списке используемых источников составляют по определенным правилам в соответствии с СТБ 7.1–2024.

Последовательность обязательных элементов описания:

– заголовок описания. Если литературный источник имеет одного автора, то в качестве заголовка приводится его фамилия и после запятой – инициалы. Если литературный источник имеет двух или трех

авторов, то в качестве заголовка приводится фамилия и после запятой инициалы первого автора. Если литературный источник имеет более трех авторов, то последовательность описания начинают со второго элемента – заглавия;

- заглавие – название источника;

- общее обозначение материала, к которому принадлежит объект описания, – видеозапись, звукозапись, изоматериал, карты, кинофильм, мультимедиа, рукопись, текст, электронный ресурс и т. д. Данный элемент помещают в квадратные скобки [] и отделяют от последующих элементов символом «:» с пробелами. Общее обозначение материала, описания которого преобладают в конкретном информационном массиве (например, в списке использованных источников), может быть опущено;

- сведения, относящиеся к заглавию, – учебник, учебное пособие, сборник трудов и т. д. (записывают со строчной буквы);

- сведения об авторах и редакторе (запись выполняют после символа «/», при этом инициалы авторов помещают перед фамилией);

- выходные данные – место издания, издательство, год издания;

- количественная характеристика – объем книги (количество страниц).

Список использованных источников формируется либо в порядке появления ссылок в тексте расчетно-пояснительной записки, либо в алфавитном порядке фамилий первых авторов и (или) заглавий.

Список использованной при выполнении курсовой работы литературы дается на отдельной странице (страницах) под заголовком «Список использованных источников». Заголовок порядкового номера не имеет.

В список включают только те источники, на которые в тексте расчетно-пояснительной записки имеется ссылка. Каждый источник, включенный в список, нумеруют арабскими цифрами без точки и записывают с новой строки.

Примеры записи использованных источников приведены в приложении Г.

Приложения. Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, описания алгоритмов и программ задач, решаемых на ЭВМ, и т. д. Приложения оформляют как продолжение записки на последующих ее листах.

В тексте записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте записки.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху страницы слова «Приложение» и его обозначения. Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв З, Й, О, Ч, Ъ, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. Если в документе одно приложение, оно обозначается «Приложение А».

Текст каждого приложения при необходимости может быть разделен на разделы и подразделы, которые нумеруются в пределах каждого приложения, при этом перед номером раздела (подраздела) ставится буква, соответствующая обозначению приложения (*например*, А1.2 – второй подраздел первого раздела приложения А). Так же нумеруются в приложениях иллюстрации, таблицы, формулы и уравнения.

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4×3, А4×4, А2 и А1. Все приложения (при их наличии) должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков.

Оформление графической части. Каждый чертеж графической части работы выполняется на белой бумаге формата А1 (841×594 мм) и включает:

- план-график технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия (годовые планы-графики ТО и ремонта по классам тракторов; план-график использования, ТО и ремонта сельскохозяйственных машин; график затрат рабочего времени специализированного звена) – 1 лист (формат А1);
- технологическая карта диагностирования составной части трактора – 1 лист (формат А1).

Каждый лист оформляют рамкой, отстоящей на 20 мм от левой стороны листа и на 5 мм от трех остальных сторон. Все листы графической части должны иметь на поле рамки основную надпись (ГОСТ 2.104–68) по форме 1 (рисунок 1.5) или по форме 2а (рисунок 1.2).

7	10	23	15	10	120
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(12)
Изм./лист	№ докум.	Подп.	Дата	5	15 17 18
Разраб.				15	(4) (5) (6)
Руковод.				5	лист (7) Листов (8)
Консульт.				20	
Н.контр.			5	15	(9)
Зав. каф.					
(10)	(11)	(12)	(13)		

Рисунок 1.5 – Основная надпись для графических документов (форма 1)

Порядок заполнения основных надписей аналогичен приведенному выше. Исключение составляет обозначение документа: в последнем разделе указывают буквенный шифр документа Д (Д1, Д2, Д3 и т. д.) – прочие документы.

Например, запись шифра документа 02.59.102.00.000 Д1 означает, что это документ (Д1) графической части курсовой работы (02), выполненной на кафедре эксплуатации машинно-тракторного парка и агротехнологий (59) студентом, последние три цифры номера зачетной книжки которого 102.

1.3 Порядок представления и защиты курсовой работы

Законченная курсовая работа представляется для проверки руководителю, который осуществляет контроль на соответствие работы заданию, методическим рекомендациям и требованиям к оформлению расчетно-пояснительной записки и графической части работы, и решает вопрос о допуске ее к защите.

Студент является автором работы и несет полную ответственность за достоверность всех представленных материалов.

Защита курсовых работ производится перед комиссией, которая формируется заведующим кафедрой в составе не менее двух человек, с участием руководителя курсовой работы. Комиссия принимает решение большинством голосов. При равенстве голосов решающим является голос председателя комиссии.

2 Методические рекомендации по выполнению курсовой работы

2.1 Исходные данные для проектирования (раздел 1)

Пример заполнения исходных данных состава тракторного парка (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Состав тракторного парка (пример заполнения задания)

№ п/п	Шифр варианта				
	Тяговый класс трактора	Наименование и марка трактора	Количество*	Общий расход топлива на планируемый год А _____	Расход топлива на начало планируемого года Б _____
1	I	4	3*	A01	B02
2	и т. д.				

* Количество тракторов по маркам задает руководитель курсовой работы.

Расшифровка исходных данных. Состав тракторного парка (таблица 2.2): **I** – тяговый класс трактора – 0,6 (таблица 2.5); **4** – наименование и марка трактора – колесный «Беларус-320» (таблица 2.5); **A01** – общий расход топлива на планируемый год – 1840 кг (таблица 2.5); **B02** – расход топлива на начало планируемого года (в процентах от общего расхода) – 4,5 % (таблица 2.5), например $1840 \cdot 4,5 : 100 = 82,8$ кг.

Таблица 2.2 – Состав тракторного парка (пример заполнения исходных данных)

№ п/п	Шифр варианта					
	Тяговый класс трактора	Наименование и марка трактора	Количество*	Общий расход топлива на планируемый год	Расход топлива на начало планируемого года	
					%	кг
1	Класс 0,6	Колесный «Беларус-320»	3	1840	4,5	82,8
2	и т. д.					

Пример заполнения исходных данных состава парка сельскохозяйственных машин (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Состав парка сельскохозяйственных машин (пример заполнения задания)

№ п/п	Шифр варианта				
	Сельскохозяйственная машина		Режим работы		
	Наименование и марка	Количество	Начало календарного срока выполнения работ	Количество рабочих дней	Продолжительность рабочего дня, ч
1	B01	05	Г23	Д03	Е02
2	и т. д.				

Расшифровка исходных данных. Состав парка сельскохозяйственных машин (таблица 2.4): **В01** – наименование и марка сельскохозяйственной машины – плуг ПГП-7-40 (таблица 2.6); **05** – количество сельскохозяйственных машин – 4 шт. (таблица 2.6); **Г23** – начало календарного срока выполнения работ – 25.07 (таблица 2.7); **Д03** – количество рабочих дней – 15 (таблица 2.8); **Е02** – продолжительность рабочего дня – 10,5 ч (таблица 2.8).

Таблица 2.4 – Состав парка сельскохозяйственных машин (*пример заполнения исходных данных*)

№ п/п	Сельскохозяйственная машина		Режим работы		
	Наименование и марка	Количество	Начало календарного срока выполнения работ	Количество рабочих дней	Продолжительность рабочего дня, ч
1	Плуг ПГП-7-40	4	25.07	15	10,5
2	и т. д.				

2.2 Планирование и организация технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия (раздел 2)

Во втором разделе курсовой работы необходимо:

- разработать годовые планы-графики технического обслуживания и ремонта по тяговым классам соответствующих марок тракторов с использованием индивидуального метода планирования;
- разработать план-график использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин;
- рассчитать затраты труда на проведение периодических технических обслуживаний тракторов за год;
- обосновать общую схему организации выполнения работ по техническому обслуживанию машинно-тракторного парка предприятия;
- рассчитать необходимое количество средств для проведения технического обслуживания и звеньев по ТО и хранению машинно-тракторного парка предприятия.

2.2.1 Построение интегральных кривых расхода топлива и планирование технического обслуживания и ремонта тракторов

Для составления годового плана-графика технического обслуживания и ремонта тракторов используют индивидуальный метод планирования, который позволяет определить все виды технического обслуживания по каждому отдельному трактору с учетом расхода топлива и количества проведенных технических обслуживаний.

Таблица 2.5 – Состав тракторного парка

Шифр варианта	Тяговый класс трактора	Наименование и марка колесного трактора	Общий расход топлива на планируемый год, кг, для шифра варианта					Расход топлива на начало планируемого года в % от общего расхода топлива, для шифра варианта									
			A01	A02	A03	A04	A05	B01	B02	B03	B04	B05	B06	B07	B08	B09	B10
I	0,6	1. «Беларус-320»	3100	2800	4300	5440	1930	4	6	7	10	12	14	18	1	8	12
		2. «Беларус-320»	1250	2100	3200	1750	4120	1	3	6	9	10	5	11	4	5	15
		3. «Беларус-320»	2150	1850	4000	2300	3770	6	4	7	10	11	16	9	5	12	8
		4. «Беларус-320»	1840	1960	2700	1950	31150	2	13	8	17	12	15	20	22	16	19
II	1,4	1. «Беларус-800»	8650	8100	6750	7640	9100	15	7	4	9	11	13	15	8	12	14
		2. «Беларус-820»	6400	8900	4050	6970	5780	16	8	10	16	15	20	18	14	9	17
		3. «Беларус-80.1»	5259	5600	6200	8950	7340	10	12	15	7	5	14	16	25	13	5
		4. «Беларус-80.1»	6100	9450	8900	5850	7720	16	8	12	10	7	5	14	17	15	8
		5. «Беларус-80.2»	5750	6400	7100	8000	8610	18	16	10	2	6	8	14	21	22	19
		6. «Беларус-922»	10570	15240	14970	10820	12850	14	6	7	11	14	13	22	13	24	11
		7. «Беларус-1025»	4710	6100	5500	8840	7630	22	18	15	13	21	6	10	8	4	16
		8. «Беларус-1025»	5430	8640	7950	9100	6830	19	21	24	17	18	19	7	5	10	13
III	2	1. «Беларус-1221»	10400	15200	13150	16400	14880	12	16	18	19	20	13	10	8	7	6
		2. «Беларус-1221»	10750	13140	17050	14250	16550	9	10	12	11	6	8	12	14	19	13
IV	3	1. «Беларус-1523»	14400	16850	17610	20100	18330	8	12	16	22	18	17	14	15	19	9
		2. «Беларус-1523»	18200	20150	19400	21500	22310	5	6	8	10	12	14	16	21	15	18
		3. «Беларус-1523»	14600	17420	22400	18450	20750	18	16	9	7	13	12	18	14	6	24
		4. «Беларус-1523»	19500	22300	16200	18100	21930	10	13	21	12	18	6	11	15	7	4
		5. «Беларус-1523»	10600	18200	15450	21000	19900	11	16	17	16	14	9	20	13	5	6
V	5	1. «Беларус-2522»	35400	41100	39800	44300	37220	16	22	18	12	10	9	14	15	7	8
		2. «Беларус-3022»	41200	50150	55250	48400	45910	12	16	19	9	7	8	24	20	19	17
		3. «Беларус-3022»	37400	48900	52300	50150	58350	13	15	16	21	14	18	9	5	4	6

Таблица 2.6 – Состав парка сельскохозяйственных машин

Шифр вари- анта	Наименование сельскохозяйственной машины	Марка	Количество сельскохозяйственных машин, шт., для шифра варианта				
			01	02	03	04	05
1	2	3	4	5	6	7	8
B01	Плуги	ПГП-7-40	3	2	5	1	4
B02		ПЛН-5-35П	5	3	1	6	2
B03		ПЛН-4-35П	1	7	8	2	3
B04		ПГП-3-40Б-2	4	5	3	9	2
B05		ПЛН-3-35П	6	8	1	7	3
B06		ПГП-3-35Б-2	2	4	6	5	8
B07		ПГПО-5-35	8	2	3	9	4
B08		ПГПО-4-35	10	7	4	9	3
B09		ПГПО-3-35	5	3	9	10	4
B10		ПГПО-2-35	1	5	8	2	9
B11		ПНГ-3-43	2	5	9	3	1
B12		ПНГ-4-43	6	2	1	8	3
B13	Агрегаты почво- обрабатывающие	АРК-4	2	4	6	7	9
B14		РКУ-2,5	8	5	3	6	2
B15		АКР-4,5	1	3	6	9	4
B16		АКР-2,5	2	5	8	4	1
B17	Бороны	БПД-7MW	3	2	5	1	4
B18		БПД-5MW	5	3	1	6	2
B19		БПД-3MW	1	7	8	2	3
B20		Л-113 (Б/Т-3)	4	5	3	9	2
B21		БНД-3,0М	6	8	1	7	3
B22		БНД-2,0	2	4	6	5	8
B23		Л-111	8	2	3	9	4
B24		Л-302	10	7	4	9	3
B25		БЗС-1,0	5	3	9	10	4
B26		ЗБП-0,6А	1	5	8	2	9
B27		Л-301	2	5	9	3	1
B28		АБ-9	6	2	1	8	3
B29		БСН-3	2	4	6	7	9
B30	Культиваторы	ККС-12	8	5	3	6	2
B31		ККС-8	1	3	6	9	4
B32		КН-6,3	2	5	8	4	1
B33		КП-4	3	2	5	1	4
B34		КПН-4	5	3	1	6	2
B35		КПН-3,6	1	7	8	2	3
B36		КПН-1,8	4	5	3	9	2
B37		КЧН-5,4	6	8	1	7	3
B38		КЧН-1,8	2	4	6	5	8

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
B39	Агрегат чизельный	АЧУ-2,8	8	2	3	9	4
B40	Катки	ЗККШ-6	10	7	4	9	3
B41		ЗКВГ-1,4	5	3	9	10	4
B42		ЗКВБ-1,5	1	5	8	2	9
B43	Агрегаты комбинированные	АКШ-9	2	5	9	3	1
B44		АКШ-7,2	6	2	1	8	3
B45		АКШ-6	2	4	6	7	9
B46		АК-3,6	8	5	3	6	2
B47		АК-3	1	3	6	9	4
B48	Машины для внесения минеральных удобрений	АВУ-0,7	2	5	8	4	1
B49		АВУ-0,8	3	2	5	1	4
B50		АВУ-1,5	5	3	1	6	2
B51		МТТ-4У	1	7	8	2	3
B52		МВУ-5	4	5	3	9	2
B53		РШУ-12	6	8	1	7	3
B54		Л-116	2	4	6	5	8
B55		РДУ-1,5	8	2	3	9	4
B56		РУ-1600	10	7	4	9	3
B57		РУ-3000	5	3	9	10	4
B58	Машины для внесения органических удобрений	ПРТ-7А	1	5	8	2	9
B59		ПРТ-11	2	5	9	3	1
B60		МТТ-4	6	2	1	8	3
B61		МТТ-9	2	4	6	7	9
B62		РЖТ-4М	8	5	3	6	2
B63		МЖТ-Ф-6	1	3	6	9	4
B64		МЖТ-Ф-11	2	5	8	4	1
B65	Опрыскиватели	ОПШ-15М	3	2	5	1	4
B66		ОТМ2-3	5	3	1	6	2
B67		«Мекосан 2000»	1	7	8	2	3
B68		«Мекосан 2500»	4	5	3	9	2
B69		RALL-600	6	8	1	7	3
B70	Сеялки	СЗ-3,6А	2	4	6	5	8
B71		СЗК-3,6А	8	2	3	9	4
B72		СЗТ-3,6А	10	7	4	9	3
B73		СТВ-12 «Полесье»	5	3	9	10	4
B74		СТВ-8К	1	5	8	2	9
B75		СТВ-6	2	5	9	3	1
B76		СПТ-7,2	6	2	1	8	3
B77		СПУ-6	2	4	6	7	9
B78		СПУ-4	8	5	3	6	2
B79		СПУ-3	1	3	6	9	4
B80		С-6	2	5	8	4	1

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
B81	Комбайны зерноуборочные	КЗС-5 «Палессе GS5»	3	2	5	1	4
B82		КЗС-812 «Палессе GS812»	5	3	1	6	2
B83		КЗС-10К «Палессе S10»	1	7	8	2	3
B84	Комбайны зерноуборочные	КЗС-1218 «Палессе GS12»	4	5	3	9	2
B85		КЗС-2124 «Палессе GS2124»	6	8	1	7	3
B86	Косилки	КС-80	2	4	6	5	8
B87		КПН-6-Ф «Палессе СН60F»	8	2	3	9	4
B88		КДН-210	10	7	4	9	3
B89		КРН-2	5	3	9	10	4
B90		«Полесье-1500»	1	5	8	2	9
B91		КИН-Ф-1500	2	5	9	3	1
B92		КПР-6	6	2	1	8	3
B93		Л-502	2	4	6	7	9
B94	Грабли	ГВР-6	8	5	3	6	2
B95		ГВР-420	1	3	6	9	4
B96		Л-503	2	5	8	4	1
B97		ГВК-6	3	2	5	1	4
B98		ГПП-6	5	3	1	6	2
B99	Валкооборачиватель	ВО-3	1	7	8	2	3
B100	Ворошилки	ВН-7,5	4	5	3	9	2
B101		ВП-10,5	6	8	1	7	3
B102	Пресс-подборщики рулонные	ПР-Ф-180	2	4	6	5	8
B103		ПР-Ф-145	8	2	3	9	4
B104		ПР-Ф-110	10	7	4	9	3
B105		ППР-Ф-1,8-01	5	3	9	10	4
B106	Погрузчики- транспортировщики	ТП-5С	1	5	8	2	9
B107		ТП-10	2	5	9	3	1
B108	Комплексы зерноочистительно- сушильные	КЗС-25Ш	6	2	1	8	3
B109		КЗС-25	2	4	6	7	9
B110		КЗС-50	8	5	3	6	2
B111	Очиститель вороха	ОВС-25А	1	3	6	9	4
B112	Зерноочистительная машина	ЗМ-10	2	5	8	4	1
B113	Сушилки зерновые	СЗК-10	3	2	5	1	4
B114		СЗК-8	5	3	1	6	2

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
B115		ЗПС-100	1	7	8	2	3
B116		ЗПС-60А	4	5	3	9	2
B117	Волокуши	ВТН-8	6	8	1	7	3
B118		ВТН-6	2	4	6	5	8
B119	Стоговоз	СТП-2	8	2	3	9	4
B120	Комбайны кормоуборочные	«Полесье-800»	2	7	4	5	3
B121		КДП-3000 «Полесье»	3	2	5	1	4
B122		КПК-3000	1	5	8	2	9
B123		КВК-800	2	5	9	3	1
B124	Комбайны кормоуборочные	«Ягуар 890»	2	4	6	7	9
B125		«Ягуар 830»	6	2	1	8	3
B126	Косилки-измельчители	КИП-1,5	8	5	3	6	2
B127		КИР-1,5	1	3	6	9	4
B128	Комбайны льноуборочные	ЛК-4А	2	5	8	4	1
B129		КЛС-1,7 «Полесье»	3	2	5	1	4
B130		КЛС-3,5 «Полесье»	5	3	1	6	2
B131	Льнотеребилки	ТЛН-1,5А	1	7	8	2	3
B132		НТЛ-1,75	4	5	3	9	2
B133	Оборачиватели лент льна	ОЛ-100	6	8	1	7	3
B134		ОД-1	2	4	6	5	8
B135		ОПС-100	8	2	3	9	4
B136	Подборщик тресты	ПТН-1	10	7	4	9	3
B137	Ворошилка лент льна	ВЛ-3	5	3	9	10	4
B138	Вспушиватели лент льна	В-1	1	5	8	2	9
B139		ТПЛ-1	2	5	9	3	1
B140		ВПН-1	6	2	1	8	3
B141	Пресс-подборщик	ПР-Ф-110	2	4	6	7	9
B142	Подборщик-очесы- ватель лент льна	ПОО-1	8	5	3	6	2
B143	Молотилка-веялка	МВ-2,5А	1	3	6	9	4
B144	Картофелесажалки	Л-201	2	5	8	4	1
B145		Л-202	3	2	5	1	4
B146		Л-207	5	3	1	6	2
B147		СК-4	1	7	8	2	3
B148	Культиваторы- окучники	ОКГ-4	4	5	3	9	2
B149		АК-2,8	6	8	1	7	3
B150		ОЧ-1,4	2	4	6	5	8
B151		ОЧ-2,8	8	2	3	9	4
B152	Картофелекопатели	КТН-2В	10	7	4	9	3
B153		КСТ-1,4	5	3	9	10	4
B154		КТН-1Б	1	5	8	2	9
B155		Л-651	2	5	9	3	1

Продолжение таблицы 2.6

1	2	3	4	5	6	7	8
B156	Комбайны картофелеуборочные	ПКК-2-05	6	2	1	8	3
B157		КПБ-2	2	4	6	7	9
B158		КПБ-260-2	8	5	3	6	2
B159	Картофелесортиро- вальные пункты	КСП-25	1	3	6	9	4
B160		КСП-15Б	2	5	8	4	1
B161		ПКСП-25	1	7	8	2	3
B162	Ботвоуборочные машины	БМ-6Б	4	5	3	9	2
B163		КИ-3	6	8	1	7	3
B164		МБК-2,7	2	4	6	5	8
B165		МБШ-6	8	2	3	9	4
B166	Очиститель головок	ОГД-6А	10	7	4	9	3
B167	Комбайн свеклоуборочный	КСН-6	5	3	9	10	4
B168	Корнеуборочная машина	МКП-6	1	5	8	2	9
B169	Копатель кормовых корнеплодов	ККГ-1,4А	2	5	9	3	1
B170	Подборщики- погрузчики	ПС-200	6	2	1	8	3
B171		ППК-6 «Полесье»	2	4	6	7	9

Таблица 2.7 – Срок выполнения сельскохозяйственных работ

Шифр варианта	Начало календарного срока выполнения работ	Шифр варианта	Начало календарного срока выполнения работ
Г01	05.04	Г21	15.07
Г02	10.04	Г22	20.07
Г03	15.04	Г23	25.07
Г04	20.04	Г24	01.08
Г05	25.04	Г25	05.08
Г06	01.05	Г26	10.08
Г07	05.05	Г27	15.08
Г08	10.05	Г28	20.08
Г09	15.05	Г29	25.08
Г10	20.05	Г30	01.09
Г11	25.05	Г31	05.09
Г12	01.06	Г32	10.09
Г13	05.06	Г33	15.09
Г14	10.06	Г34	20.09
Г15	15.06	Г35	25.09
Г16	20.06	Г36	01.10
Г17	25.06	Г37	05.10
Г18	01.07	Г38	10.10
Г19	05.07	Г39	15.10
Г20	10.07	Г40	20.10

Таблица 2.8 – Режим работы агрегатов

Показатель	Количество рабочих дней						Продолжительность рабочего дня, ч			
Шифр варианта	Д01	Д02	Д03	Д04	Д05	Д06	Е01	Е02	Е03	Е04
Значение показателя	5	10	15	20	25	30	7	10,5	14	21

Годовой план-график технического обслуживания и ремонта тракторов составляют на основании интегральных кривых, которые характеризуют расход топлива с нарастающим итогом по месяцам года.

Построение интегральных кривых расхода топлива начинают с подготовки исходных данных в табличной форме (таблица 2.9).

Таблица 2.9 – Расход топлива по маркам тракторов

Марка трактора	Номер трактора	Расход топлива на начало года, кг	Общий расход топлива за планируемый год, кг	Расход топлива по месяцам, кг											
				Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь

Расход топлива по месяцам года определяют в процентах от общего расхода топлива на планируемый год по тяговым классам соответствующих марок тракторов (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Ориентировочное распределение расхода топлива по месяцам года

Тяговый класс трактора	Расход топлива по месяцам, процент от общего расхода топлива на планируемый год											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Класс 5	7	7	7	10	10	9	9	10	10	7	7	7
Класс 3	6	6	4	12	13	6	9	12	13	8	5	7
Класс 1,4	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
Класс 0,9	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
Класс 0,6	7	7	6	10	10	10	9	10	10	7	7	7

Планирование технического обслуживания ведут по интегральным кривым расхода топлива каждым трактором в отдельности.

Начало кривой соответствует расходу топлива данным трактором на начало планируемого года (рисунок 2.1) от начала эксплуатации нового или после последнего капитального ремонта трактора.

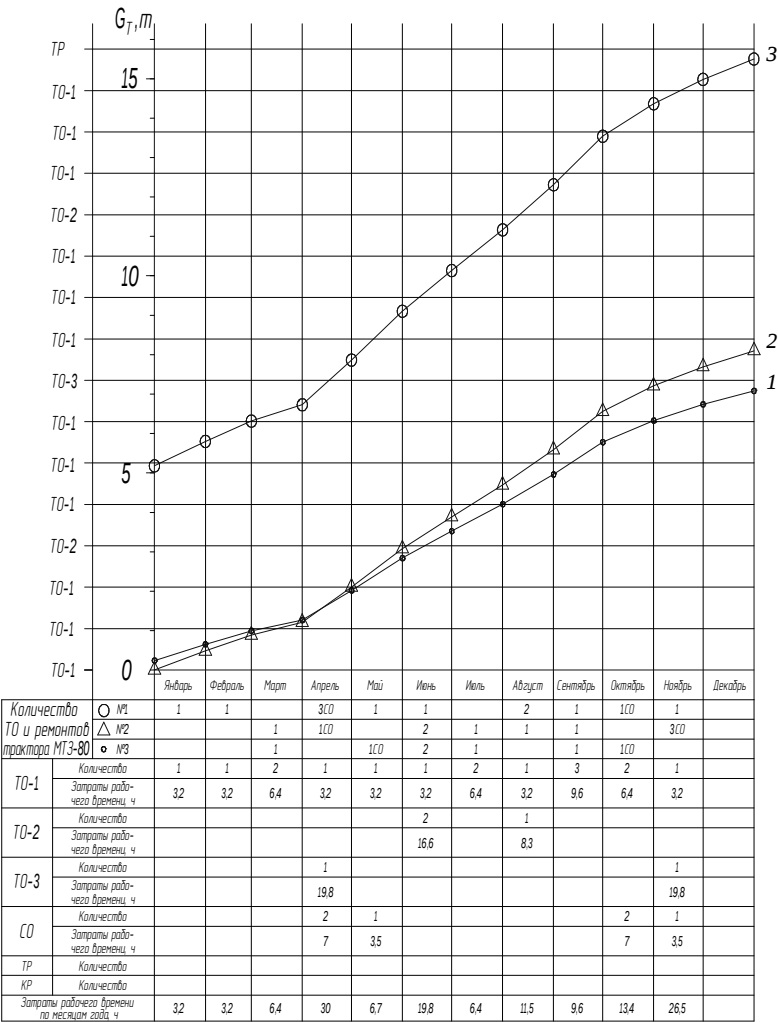


Рисунок 2.1 – Годовой план-график технического обслуживания и ремонта тракторов класса 1,4

По оси абсцисс строят шкалу времени (по декадам или месяцам), а по оси ординат – шкалу расхода топлива в тоннах (литрах, килограммах) от нуля до капитального ремонта и шкалу чередования видов технических обслуживаний. В конце каждого месяца (декады) отмечают ординату планируемого расхода топлива за этот период. Полученные точки соединяют линиями, которые образуют интегральную кривую расхода топлива.

Проводя горизонтальную линию от соответствующего вида технического обслуживания до пересечения с интегральной кривой расхода топлива, а затем опуская перпендикуляр от точки пересечения до горизонтальной шкалы, получают время проведения данного вида технического обслуживания.

Проведение сезонных технических обслуживаний тракторов следует совмещать с проведением очередного ТО-1, ТО-2 или ТО-3. Сезонное техническое обслуживание тракторов проводят два раза в год: при переходе к весенне-летнему периоду эксплуатации (ТО-ВЛ), когда температура воздуха устанавливается выше +5 °С, и при переходе к осенне-зимнему периоду (ТО-ОЗ), когда температура ниже +5 °С.

Учитывая, что срок проведения некоторых технических обслуживаний совпадает с периодом выполнения полевых работ, допускается отклонение от установленной периодичности до $\pm 10\%$.

По каждому трактору определяют количество ТО по месяцам года, а затем суммируют количество ТО-1, ТО-2, ТО-3. Сезонные технические обслуживания СТО совмещают с проведением очередного ТО. На графике также отражают текущие (ТР) и капитальные (КР) ремонты, если их проведение определено по периодичности.

Нормативные значения периодичности (приложение Д) и трудоемкости ТО (приложение Е) для заданных тракторов представляют в виде таблицы 2.11.

Таблица 2.11 – Периодичность и трудоемкость технического обслуживания тракторов

Марка трактора	Наименование показателей	Значения показателей по видам ТО			
		ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО
	Периодичность ТО, кг расходуемого топлива				
	Трудоемкость, ч				
	Периодичность ТО, кг расходуемого топлива				
	Трудоемкость, ч				
	и т. д.				

Суммарные затраты рабочего времени на выполнение ТО по всем тракторам определяют по месяцам путем умножения количества соответствующих видов ТО и ремонтов на трудоемкость их проведения.

По индивидуальному методу разрабатывают годовые планы-графики технического обслуживания и ремонта соответствующих марок тракторов по тяговым классам по форме рисунка 2.1 и оформляют на листе графической части курсовой работы.

2.2.2 Построение плана-графика использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин

В соответствии с исходными данными по составу парка сельскохозяйственных машин заполняют таблицу 2.12. В случае совпадения сроков выполнения работ машинами одной марки суммируют их общее количество.

Таблица 2.12 – Потребность в сельскохозяйственных машинах для производства механизированных работ

Наименование сельскохозяйственных машин	Календарный срок выполнения работ	Требуется сельскохозяйственных машин		Загрузка 1 машины, ч
		Марка	Количество	

Одновременно с заполнением таблицы 2.12 строят план-график использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин (рисунок 2.2). Для разработки такого плана-графика необходимо внести в него имеющийся перечень сельскохозяйственных машин.

На плане-графике по месяцам для каждого типа и марки сельскохозяйственной машины горизонтальными линиями отмечают календарные сроки выполнения работ.

С учетом периодичности ТО сельскохозяйственных машин (таблица 2.13) определяют количество ТО каждой машины в планируемом году. Необходимо исходить из того, что все имеющиеся на предприятии сельскохозяйственные машины отработают нормативную годовую загрузку.

Перевод периодичности проведения ТО сельскохозяйственных машин из мото-часов в часы работы производится по формуле

$$П = П_{м.ч} (0,8-0,9). \quad (2.1)$$

Название сельскохозяйственной машины	Марки машин	Кол-во машин	Нагрузка на одну машину, ч.	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Плуг навесной	ПЛН-5-35	4	312									—	◇	3	
Борона дисковая	БД-10	5	208	1			2					—	◇	1	
Культиватор	КПС-4	3	416			2						—	◇		
Картофелесажалка	СН-4Б	4	48						2					1	
Зерноуборочный комбайн	GS2124	7	384		2			1		◇					2
Кормоуборочный комбайн	КСК-100	3	1236	1		1			◇	◇	◇	◇			
Льномолотилка	МЛ-2,8-П	4	432									—	◇	3	
Картофелекопатель	КТН-2В	3	252				1	1				—	◇		
Затраты рабочего времени на:	Плановые ТО			—	—	—	—	22	76	169	201	110	6	—	—
	ТО при подготовке к хранению			—	—	—	—	11			167	94	25	—	—
	Устранение неисправностей			—	—	—	—	11	23	66	64	34	2	—	—
	Текущий ремонт			229	250	206	162	153	106	—	—	—	174	183	250
Общие затраты рабочего времени, ч				229	250	206	162	197	205	235	432	238	207	283	268

— — период работы машины; ◇ — периодическое ТО;
□ — текущий ремонт; ◇ — обслуживание при хранении

Рисунок 2.2 – Годовой план-график использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин

Таблица 2.13 – Виды и периодичность технического обслуживания комбайнов и сельскохозяйственных машин

Виды технического обслуживания	Периодичность или условия проведения технического обслуживания
При обкатке (ТО-О)	Перед началом, в ходе и по окончании обкатки
Ежесменное (ЕТО)	8–10 ч
Первое (ТО-1)	60 мото-ч
Второе (ТО-2)*	240 мото-ч**
Техническое обслуживание при подготовке к длительному хранению (ТО-Х ₁)	Не позднее 10 дней с момента окончания периода использования
Техническое обслуживание в процессе длительного хранения (ТО-Х ₂)	Один раз в месяц при хранении на открытых площадках и под навесом; один раз в месяц при хранении в закрытых помещениях
Техническое обслуживание при снятии с длительного хранения (ТО-Х ₃)	За 15 дней до начала использования
Техническое обслуживание перед началом сезона работ (ТО-Э)	До начала сезона работ после хранения

* Для комбайнов, сложных самоходных и прицепных машин, сложных стационарных машин по обработке сельскохозяйственных культур.

** ТО-2 для комбайнов, самоходных, прицепных и стационарных машин необходимо выполнить, если их ожидаемая наработка за сезон больше 300 мото-ч. При наработке меньше 300 мото-ч ТО-2 следует совмещать с подготовкой машин к длительному хранению.

Количество периодических ТО для данной сельскохозяйственной машины в планируемом году определяют по формуле

$$\Pi_{\text{ТО}} = \frac{T_{\text{год}}}{\Pi}. \quad (2.2)$$

Количество текущих ремонтов машин данной марки в планируемом году определяют с учетом коэффициента охвата их ремонтом по формуле

$$n_{\text{ТР}} = n\beta, \quad (2.3)$$

где n – количество машин данной марки, шт.;

β – коэффициент охвата ремонтом машин данной марки (таблица 2.14).

Количество ежесменных ТО рассчитывают по формуле

$$\Pi_{\text{ЕТО}} = \frac{T_{\text{год}}}{T_{\text{см}}}, \quad (2.4)$$

где $T_{\text{год}}$ – годовая загрузка данной сельскохозяйственной машины по варианту курсовой работы, ч;

$T_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч ($T_{\text{см}} = 7$ ч).

Таблица 2.14 – Значение коэффициента охвата ремонтом сельскохозяйственных машин

Плуги	Культиваторы	Сеялки и лушпильники	Прочие сельскохозяйственные машины
0,80	0,75	0,70	0,65

Пример

Приняв для плугов ПЛН-5-35 $T_{\text{год}} = 15 \cdot 10,5 = 157,5$ ч/год, а $\Pi_{\text{м.ч}} = 60$ мото-ч, получаем периодичность ТО плуга в часах работы $\Pi = 0,9 \cdot 60 = 54$ ч.

Количество периодических ТО плуга

$$\Pi_{\text{ТО}} = \frac{157,5}{54} = 2,92 = 2 \text{ ТО};$$

количество ежесменных обслуживаний плуга

$$\Pi_{\text{ЕТО}} = \frac{157,5}{7} = 22,5 = 22 \text{ ЕТО}.$$

Кроме периодических и ежесменных ТО, после окончания сезона полевых работ для определенных групп и марок машин проводят также ТО_{х1} сельскохозяйственных машин при подготовке к длительному хранению, ТО_{х2} – в процессе длительного хранения и ТО_{х3} – при снятии с хранения.

На рисунке 2.2, используя условные обозначения, следует отметить количество ЕТО, ТО, ТР и время их проведения.

2.2.3 Расчет трудоемкости технического обслуживания машинно-тракторного парка

Суммарные затраты на выполнение технического обслуживания определяют по всем тракторам каждой марки как по месяцам, так и в целом за год. Эти данные необходимы в дальнейшем для планирования работы специализированного звена мастеров-наладчиков. Их определяют на основании годового плана технических обслуживаний и примерной трудоемкости их проведения.

Трудоемкость технического обслуживания парка тракторов

Затраты труда на ТО тракторов каждой марки за месяц составляют

$$H_{\text{ТО}} = h_{\text{ТО-1}}n_{\text{ТО-1}} + h_{\text{ТО-2}}n_{\text{ТО-2}} + h_{\text{ТО-3}}n_{\text{ТО-3}} + h_{\text{СО}}n_{\text{СО}}, \quad (2.5)$$

где $h_{\text{ТО-1}}$, $h_{\text{ТО-2}}$, $h_{\text{ТО-3}}$, $h_{\text{СО}}$ – трудоемкость одного обслуживания ТО-1, ТО-2, ТО-3 и сезонного обслуживания соответственно, ч;

$n_{\text{ТО-1}}$, $n_{\text{ТО-2}}$, $n_{\text{ТО-3}}$, $n_{\text{СО}}$ – количество ТО-1, ТО-2, ТО-3 и сезонных обслуживаний за месяц соответственно.

Затраты труда на устранение неисправностей и отказов устанавливают в соответствии с выражением

$$H_{\text{у.н}} = (0,20-0,25)H_{\text{ТО}}. \quad (2.6)$$

Кроме того, при проведении технических обслуживаний мастеру-наладчику и механизатору приходится выполнять различные неучтенные работы:

$$H_{\text{н.р}} = 0,15H_{\text{ТО}}. \quad (2.7)$$

Трудоемкость технического обслуживания парка сельскохозяйственных машин

Суммарные затраты рабочего времени на ТО и ремонт сельскохозяйственных машин по месяцам года вычисляют умножением

количества соответствующих видов ТО и ремонтов на трудоемкость их проведения по формуле

$$H_{\text{схм}_i} = \sum_{i=1}^n n_{\text{ЕТО}} H_{\text{ЕТО}} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}_{\text{x1}}} H_{\text{ТО}_{\text{x1}}} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}_{\text{x2}}} H_{\text{ТО}_{\text{x2}}} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}_{\text{x3}}} H_{\text{ТО}_{\text{x3}}} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}} H_{\text{ТО}} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТР}} H_{\text{ТР}}, \quad (2.8)$$

где $n_{\text{ЕТО}}$, $n_{\text{ТО}_{\text{x1}}}$, $n_{\text{ТО}_{\text{x2}}}$, $n_{\text{ТО}_{\text{x3}}}$, $n_{\text{ТО}}$, $n_{\text{ТР}}$ – количество ЕТО, ТО_{x1} при постановке на хранение, ТО_{x2} при хранении, ТО_{x3} при снятии с хранения, ТО при использовании сельскохозяйственной машины и текущий ремонт ТР соответственно;

$H_{\text{ЕТО}}$, $H_{\text{ТО}_{\text{x1}}}$, $H_{\text{ТО}_{\text{x2}}}$, $H_{\text{ТО}_{\text{x3}}}$, $H_{\text{ТО}}$, $H_{\text{ТР}}$ – трудоемкость ЕТО, ТО_{x1} при постановке на хранение, ТО_{x2} при хранении, ТО_{x3} при снятии с хранения, ТО при использовании сельскохозяйственной машины и текущего ремонта ТР соответственно.

Трудоемкость ТО и ТР для сельскохозяйственных машин различного назначения принимают по приложениям Ж и И.

Затраты труда по устранению неисправностей, выявленных при выполнении плановых ТО сложных сельскохозяйственных машин, составляют до 35 % от нормативной трудоемкости соответствующих технических обслуживаний.

При расчете трудоемкости технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин следует учесть прочие работы, которые могут составлять 7 %–10 % от суммарной трудоемкости технического обслуживания и ремонта.

Трудоемкость на хранение сельскохозяйственной техники определяют по приложению К.

Результаты расчетов затрат рабочего времени в соответствии с годовым планом-графиком использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин используют при планировании затрат труда на техническое обслуживание машинно-тракторного парка и планировании работы специализированного звена мастеров-наладчиков.

Общую трудоемкость технических обслуживаний сельскохозяйственных машин при планировании принимают в соответствии с рисунком 2.2. Результаты расчетов представляют по форме таблицы 2.15.

Таблица 2.15 – Плановые затраты труда на техническое обслуживание машинно-тракторного парка, ч

Виды обслуживания	Затраты труда по месяцам											
	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Тракторы: «Беларус-3522»: ТО-1; ТО-2; ТО-3; ТО-ВЛ + ТО-ОЗ «Беларус-1523»: ТО-1; ТО-2; ТО-3; ТО-ВЛ + ТО-ОЗ «Беларус-1221»: ТО-1; ТО-2; ТО-3; ТО-ВЛ + ТО-ОЗ и т. д. по маркам тракторов												
Устранение неисправностей												
Неучтенные работы												
Всего по тракторам												
Всего по сельскохозяйственным машинам												
Итого по машинно-тракторному парку												

Используя распределение затрат труда по видам ТО тракторов (таблица 2.15) и годовой план-график использования, ТО и ремонта сельскохозяйственных машин (рисунок 2.2), разрабатывают график затрат труда на техническое обслуживание машинно-тракторного парка и представляют его в виде рисунка 2.3.

На шкале ординат последовательно откладывают по месяцам года прямоугольники с ординатами, равными соответственно затратам труда на ТО-1, ТО-2, ТО-3, устранение неисправностей и прочие работы тракторов, и общую трудоемкость технических обслуживаний сельскохозяйственных машин, помечая их различной штриховкой.

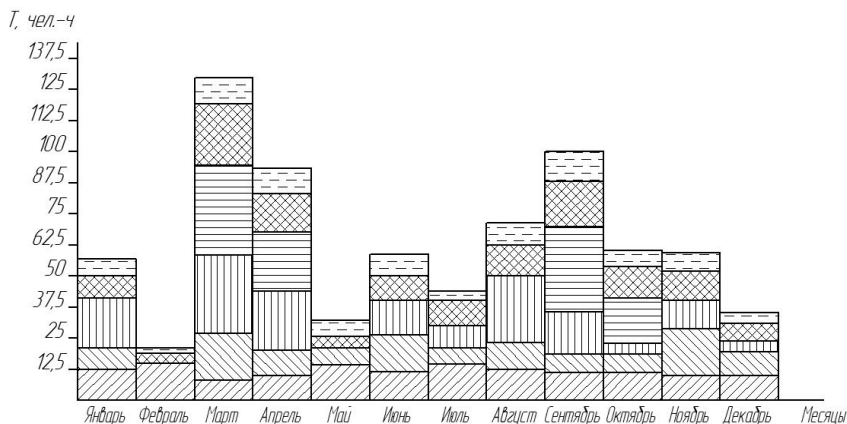


Рисунок 2.3 – График затрат труда на техническое обслуживание машинно-тракторного парка

Загрузку звена по месяцам года следует планировать так, чтобы она была по возможности равномерной.

График приводят на листе формата А1 графической части курсовой работы.

2.2.4 Выбор и обоснование организационной формы технического обслуживания машинно-тракторного парка

В этом подразделе курсовой работы обосновывают и выбирают организационную форму технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия, указывают места проведения работ по техническому обслуживанию машин, а также исполнителей и степень их участия в техническом обслуживании машинно-тракторного парка.

Эффективность системы технического обслуживания зависит от уровня ее организации. При выборе организационной формы надо принять во внимание такие производственные условия, как структура и размер площади сельскохозяйственного предприятия, состояние дорожной сети, возможности инженерной службы, состояние материальной базы для технического обслуживания и диагностирования машинно-тракторного парка, обеспеченность механизаторами, ремонтно-обслуживающим персоналом, их квалификация, техническое состояние тракторов и сельскохозяйственных машин.

В настоящее время известны четыре основные организационные формы технического обслуживания машин: эксплуатирующей организацией (силами и средствами сельскохозяйственного предприятия); специализированное техническое обслуживание и ремонт машин силами сельскохозяйственных предприятий и райагросервиса; централизованное техническое обслуживание энергонасыщенных тракторов; комплексное техническое обслуживание машин сельскохозяйственного предприятия.

Техническое обслуживание эксплуатирующей организацией (силами и средствами сельскохозяйственного предприятия). Работы по всем элементам системы технического обслуживания выполняют в основном трактористы-машинисты. Только при выполнении отдельных видов ремонтных работ оказывается помощь со стороны рабочих ремонтной мастерской.

Специализированное техническое обслуживание и ремонт машин силами сельскохозяйственных предприятий и райагросервиса. Все работы по техническому обслуживанию и устранению неисправностей выполняют специализированные звенья, которые возглавляют мастера-наладчики. Трактористы-машинисты участвуют на правах временных работников специального звена.

Техническое обслуживание машин силами и средствами сельскохозяйственного предприятия может быть организовано по одной из следующих схем: капитальный ремонт тракторов и автомобилей, комбайнов и других сложных машин и их составных частей осуществляется на ремонтных предприятиях агросервиса.

Работы по техническому обслуживанию и устранению неисправностей в период эксплуатации и текущему ремонту машин проводят в ремонтных мастерских и ПТО сельскохозяйственного предприятия путем замены вышедших из строя узлов и агрегатов. На крупных сельскохозяйственных предприятиях, имеющих собственную ремонтную базу и квалифицированные кадры, может применяться схема, по которой кроме технического обслуживания будут проводить и текущий, и капитальный ремонты несложных по конструкции машин с заменой вышедших из строя деталей новыми или отремонтированными в агросервисе.

В основу формы технического обслуживания положены разделение и специализация труда на базе кооперации. При этом широко используется материально-техническая база агросервиса, что сокращает

затраты средств сельскохозяйственным предприятиям на строительство и оборудование ремонтных мастерских.

Сельскохозяйственные предприятия берут на себя обязанность строительства и реконструкции ПТО, обеспечения их звеньями мастеров-наладчиков и слесарей, которые под руководством и при участии работников специализированной инженерной службы агросервиса выполняют техническое обслуживание и текущий ремонт машин предприятия.

В соответствии со сметой затрат сельскохозяйственные предприятия на договорных началах оплачивают содержание инженерной службы агросервиса. Это служба доставляет запчасти, материалы, проводит капитальные ремонты машин и их составных частей.

Централизованное техническое обслуживание энергонасыщенных тракторов. При наличии в райагросервисе тракторов «Беларус-1221/1523/2822/3022/3522» и т. п. СТОН ТО-2 и ТО-3 проводят здесь же, а непосредственно на сельскохозяйственном предприятии проводят ЕТО и ТО-1 этих тракторов с использованием передвижных средств технического обслуживания. Там же устраняют мелкие неисправности, заменяют несложные составные части, используя передвижные средства и мастерскую ПТО.

Если сельскохозяйственное предприятие находится от СТОН дальше 20–25 км, то ТО-2 перечисленных марок тракторов проводят непосредственно на сельскохозяйственном предприятии.

Комплексное техническое обслуживание машин сельскохозяйственного предприятия. Агросервис выполняет весь комплекс работ по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка предприятия. При этом он арендует материально-техническую базу сельскохозяйственного предприятия. Мастера-наладчики, ремонтные рабочие и часть инженерно-технических работников предприятия, занимающихся техническим обслуживанием и ремонтом сельскохозяйственной техники, переходят в штат агросервиса. Они остаются членами и работниками сельскохозяйственных предприятий, за ними все сохраняется, но заработную плату они получают в агросервисе. Последние заключают с сельскохозяйственными предприятиями договоры, где указывают, что на их базе создаются производственно-технические участки по ремонту и техническому обслуживанию машин непосредственно на сельскохозяйственном предприятии с арендой производственно-технической базы, т. е. создаются единые инженерные службы по ремонту средств механизации предприятия.

Агросервис несет ответственность за техническое обслуживание и ремонт, а инженерно-технические работники предприятия – за эксплуатацию машин. Агросервис проводит техническое обслуживание согласно договору с предприятием в свободное время от выполнения тракторами механизированных работ.

2.2.5 Расчет потребности в технических средствах и обслуживающем персонале

В этом подразделе курсовой работы обосновывают выбор материальной базы технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия: стационарные и передвижные средства технического обслуживания, заправки машин топливно-смазочными материалами, их типы и количество, принимают структуру специализированной службы по техническому обслуживанию и ремонту машин на сельскохозяйственном предприятии и определяют численность (состав) работников специализированных звеньев.

Основными факторами, оказывающими влияние на выбор средств технического обслуживания, являются структура и количественный состав машинно-тракторного парка, годовая загрузка машин и неравномерность их использования; структура и разгруппирование материально-технической базы для проведения определенного вида работ; характер специализации и структура организации технического обслуживания и ремонта машин на сельскохозяйственном предприятии и на районном уровне. В первую очередь учитывают максимальный объем работ за смену в напряженный период использования машинно-тракторного парка и количество технических обслуживаний, заправок, устранений неисправностей за смену и др.

Для ориентировочного выбора количества стационарных и передвижных средств технического обслуживания используют средние республиканские нормативы на 100 физических тракторов (таблица 2.16).

При выборе объектов ремонтно-обслуживающей базы предприятий на центральной усадьбе используют нормативы (приложение Л).

Пункты технического обслуживания бригад строят по типовым проектам на 20, 30 и 40 тракторов и соответствующее количество сельскохозяйственных машин в отдаленных бригадах (отделениях) крупных сельскохозяйственных предприятий.

Таблица 2.16 – Нормативы потребности в средствах технического обслуживания машинно-тракторного парка

Виды средств технического обслуживания и диагностики	Норматив потребности на 100 физических тракторов
1 Комплекты стационарных средств ТО: КСТО-1 (для ПТО бригад);	1,15
КСТО-2 (для ЦРМ);	2,20
КСТО-3 (для СТОТ)	0,35
2 Передвижные средства ТО: агрегаты технического обслуживания (АТО-9966, АТО-9994 и др.);	1,50
передвижные диагностические установки (КИ-13905М, КИ-13925);	0,51
передвижные ремонтные мастерские и ремонтно-диагностические установки (МПР-3901, МТП-817М, МПР-9924 и др.)	2,80
механизированные заправочные агрегаты (ОЗ-1926, ОЗ-1401, ОЗ-23819 и др.)	3,50

Специализированная служба технического обслуживания и ремонта машинно-тракторного парка предприятия может включать специализированные звенья:

- проведения планового технического обслуживания машинно-тракторного парка;
- диагностирования технического состояния машин (на крупных сельскохозяйственных предприятиях);
- устранения неисправностей и отказов машин в условиях эксплуатации (эксплуатационного ремонта);
- заправки машин нефтепродуктами;
- организации хранения машин.

Количество звеньев и их состав зависит от конкретных условий предприятия. В некоторых случаях при небольшом парке машин обязанности двух-трех служб возлагают на одну.

Примерный состав звена по проведению планового технического обслуживания машинно-тракторного парка:

- при наличии в бригаде 10 тракторов – один мастер-наладчик;
- от 11 до 20 тракторов – мастер-наладчик и слесарь;
- от 21 до 30 тракторов – мастер-наладчик и два слесаря;
- от 31 до 40 тракторов – мастер-наладчик и три слесаря.

ЕТО тракторов и сельскохозяйственных машин проводят обычно перед началом смены на машинном дворе или в поле. Основной

исполнитель – тракторист. При работе машин в составе технологических отрядов для проведения ЕТО в помощь механизатору в поле привлекают работников специализированного звена.

Номерные и сезонные ТО должны выполняться специализированными звеньями по техническому обслуживанию с участием тракториста. Тракторист выполняет простейшие операции (моечно-очистительные, крепежные и др.). Мастер-наладчик выполняет сложные контрольно-диагностические операции и регулировки, слесарь – более простые регулировочные и другие работы.

Для расчета состава специализированных звеньев по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка предприятия используют рекомендации:

- на каждом ПТО кроме мастера-наладчика и одного-трех слесарей должен быть кузнец, газосварщик; в большинстве случаев специализированное звено по техническому обслуживанию выполняет все контрольно-диагностические операции с использованием переносных или стационарных диагностических средств;

- специализированное звено эксплуатационного ремонта в составе слесаря, сварщика и шофера при участии механизатора (комбайнера) выполняет все работы по устранению внезапных отказов и неисправностей непосредственно в поле или на ПТО с помощью передвижных ремонтных мастерских;

- специализированное звено заправки машин нефтепродуктами состоит из заправщиков стационарных постов и водителей-заправщиков передвижных механизированных заправочных агрегатов; заправку машин производят на центральном нефтескладе, на посту заправки ПТО или на месте их использования при помощи передвижных средств (в зависимости от расстояния и организации использования техники);

- специализированную службу машинного двора (организации хранения машин) создают с учетом круглогодичной загрузки каждого рабочего, количество рабочих определяют исходя из трудоемкости выполняемых работ или по нормативам; для машинных дворов типа А состав специализированного звена определяют, исходя из соотношения один рабочий на 6–8 тракторов; типа Б – на 10 тракторов; типа В – на 18–20 тракторов.

В настоящее время на сельскохозяйственном производстве образовались новые обладатели средств механизации: арендные производственные коллективы, кооперативы, фермерские (крестьянские)

хозяйства. Исходя из имеющегося опыта работы различных механизированных подразделений можно сформулировать основные принципы организации технического обслуживания в этих условиях:

- все работы по техническому обслуживанию и ремонту машин, не выходящие по сложности за рамки 3-го разряда и не требующие специального дорогостоящего оборудования, выполняют механизаторы (операторы машин) (ЕТО, ТО-1, неисправности 1-й группы сложности);

- самостоятельные механизированные подразделения, у которых объем работ по ТО-1, ТО-2, комплектованию и наладке машинно-тракторных агрегатов превышает годовую загрузку одного рабочего, должны иметь свою техническую службу, состав которой будет зависеть от объема работ;

- все работы по техническому обслуживанию и ремонту, которые экономически невыгодно выполнять собственными силами, должны проводиться на стороне сервисными специализированными производствами, создаваемыми на базе ПТО и центральных ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий, РРОП, СТот, СТОА, фирменных техцентров и специализированных ремонтных предприятий.

По данному подразделу после обоснования структуры материально-технической базы технического обслуживания и ремонта машин приводят ее состав по форме таблицы 2.17.

Таблица 2.17 – Предлагаемая структура ремонтно-обслуживающей базы сельскохозяйственного предприятия (пример заполнения)

Объекты РОБ, средства ТО и диагностирования МТП	Количество	Примечание
1	2	3
1 Центральная ремонтная мастерская (ЦРМ)	1	ТП 816-1-173.89 (50 тракторов)
2 Стационарный пункт технического обслуживания в бригаде № 2 (ПТО)	1	ТП 816-01-16 (20 тракторов)
3 Машинный двор	1	ТП 816-01-114.87 ТИП В (до 75 тракторов)
4 Автогараж с профилакторием	1	ТП 816-1-76.86 (25 автомобилей)
5 Нефтесклад с постом заправки	1	ТП 704-2-36.87 (40 м ³)
Пост заправки в бригаде № 2 (ПТО)	1	50 м ³ + 1 колонка
6 Комплекты стационарных средств ТО:		
КСТО-1;	1	на ПТО бригады № 2
КСТО-2	1	на центральной усадьбе

Продолжение таблицы 2.17

1	2	3
7 Передвижные средства:		
агрегаты техобслуживания (АТО);	1	АТО-4822
передвижная ремонтная мастерская (МПР);	2	МПР-9924, МТП-817М
механизированный заправочный агрегат (МЗА)	2	ОЗ-1926, ОЗ-23819

При определении количества членов специализированного звена, мастеров-наладчиков и слесарей-ремонтников используют информацию, представленную в таблице 2.15 и на рисунке 2.2.

Определение количества членов специализированного звена. Количество членов специализированного звена рассчитывают по формуле

$$n_p = \frac{\sum T_{\max}}{D_p T_{\text{см}} \alpha_b}, \quad (2.9)$$

где $\sum T_{\max}$ – максимальные затраты рабочего времени на ТО и ТР машинно-тракторного парка в наиболее напряженный месяц, ч;

D_p – количество рабочих дней за месяц ($D_p = 25,2$);

α_b – коэффициент использования времени смены (при работе на стационарном ПТО $\alpha_b = 0,7-0,8$, при использовании передвижных средств $\alpha_b = 0,6-0,7$).

Определение количества мастеров-наладчиков. Мастера-наладчики выполняют все операции, предусмотренные регламентом проведения периодических и сезонных (СО) ТО тракторов и комбайнов. Количество мастеров-наладчиков определяют по напряженному периоду загрузки специализированного поста технического обслуживания (СПТО):

$$n_{\text{м.н}} = \frac{\sum H}{\Phi_p} = \frac{\sum H}{D_p T_{\text{см}} \tau K_{\text{см}}}, \quad (2.10)$$

где $\sum H$ – общие затраты труда на проведение плановых периодических и сезонных обслуживаний в планируемый (напряженный) период, ч;

Φ_p – фонд рабочего времени одного мастера-наладчика за расчетный период, ч;

τ – коэффициент использования времени смены;

$K_{см}$ – коэффициент сменности.

Общие затраты труда на проведение плановых периодических и сезонных обслуживаний в планируемый (напряженный) период определяют по формуле

$$\sum H = H + \sum H_{\text{комб}}, \quad (2.11)$$

где $\sum H_{\text{комб}}$ – общие затраты труда на ТО комбайнов, ч.

Коэффициент сменности определяют по формуле

$$K_{см} = \frac{T_{\text{сут}}}{T_{см}}, \quad (2.12)$$

где $T_{\text{сут}}$ – продолжительность рабочего дня, ч.

При неполной загрузке мастеров-наладчиков им следует предусматривать выполнение работ по техническому обслуживанию сельскохозяйственных машин, плановому их ремонту, хранению и др.

Определение количества слесарей-ремонтников. Слесари-ремонтники устраняют отказы, технические неисправности в тракторах, сельскохозяйственных машинах и выполняют заявочные и плановые ремонты несложных машин. Их количество определяют по формуле

$$n_p = \frac{\sum H_p}{\Phi_p}, \quad (2.13)$$

где $\sum H_p$ – общие затраты труда на плановый ремонт несложных сельскохозяйственных машин и устранение отказов и неисправностей в тракторах и сельскохозяйственных машинах, ч.

Фонд рабочего времени одного слесаря-ремонтника определяют по формуле

$$\Phi_p = D_p T_{см} \tau K_{см}. \quad (2.14)$$

Структуру и состав специализированных звеньев приводят по форме таблицы 2.18.

Таблица 2.18 – Предлагаемая структура и состав специализированной службы технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия (пример заполнения)

Наименование специализированного звена	Должность (профессия)	Количество рабочих
1 Специализированное звено проведения планового технического обслуживания машинно-тракторного парка	Мастер-наладчик	1
	Слесарь	2
	Кузнец	1
	Газоэлектросварщик	1
2 Специализированное звено эксплуатационного ремонта	Слесарь	1
	Сварщик	1
	Шофер	1
3 Специализированное звено заправки машин нефтепродуктами	Заправщик	1
	Водитель-заправщик	1
4 Специализированная служба машинного двора	Рабочий	2

3 Индивидуальное задание. Разработка технологий диагностирования и технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин

В этом разделе курсовой работы в соответствии с заданием разрабатывают технологии диагностирования и технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин по форме таблицы 3.1 и представляют ее на листе формата A1 графической части курсовой работы.

Таблица 3.1 – Форма таблицы технологии диагностирования и технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин

Перечень операций	Оборудование и инструмент	Схемы и эскизы	Технические требования	Исполнители	Меры безопасности

3.1 Порядок разработки технологии диагностирования

Внедрение диагностирования машин требует решения комплекса технических и организационных вопросов, от которых зависят:

- эффективность диагностирования;
- полнота и качество диагностирования;
- точность заключительного диагноза и прогноза;
- оперативность отыскания неисправностей;
- продолжительность и трудоемкость диагностирования;
- рациональность выбора диагностических средств;
- издержки на диагностирование, обслуживание и ремонт машины.

Разработки в области диагностирования должны включать последовательные этапы:

1. На первом этапе проводят:

- выбор и обоснование номенклатуры структурных параметров и элементов машины, подлежащих диагностированию;
- выявление и обоснование номенклатуры диагностических параметров, измеряемых при проверке состояния машины;
- разработку контрольно-диагностических средств;
- разработку технологии диагностирования элементов машины по одному или нескольким параметрам (по совокупности параметров);

– разработку технологии диагностирования механизмов и систем машины;

– разработку технологии диагностирования машины в целом.

Первый этап является основополагающим и предопределяет направление и эффективность всех последующих разработок. На нем выявляют объекты диагностирования:

– совокупность недолговечных узлов, механизмов, агрегатов;

– совокупность недолговечных сопряжений.

2. На втором этапе для каждого из этих объектов разрабатывают наиболее эффективные методы диагностирования.

3. Следующий шаг – создание необходимого комплекса контрольно-диагностических средств. Наличие этого комплекса позволяет перейти к разработке технологии диагностирования элементов, т. е. установить периодичность, порядок, режимы и технологические требования для диагностирования.

4. Разрабатывают технологию диагностирования механизмов и систем машин, отыскивая рациональные варианты проверки их общего состояния, определения остаточного ресурса, оценки работоспособности и поиска неисправностей.

5. Заключительный этап – обобщающий. Он предусматривает разработку технологии диагностирования трактора в целом. При этом устанавливают виды и структуру диагностирования, последовательность диагностирования составных частей в зависимости от цели, организационных форм обслуживания, места и средств диагностирования и других факторов.

3.2 Технологии диагностирования тракторов

Технология диагностирования элемента по параметру. Техническое состояние отдельного элемента или сопряжения машины обычно определяют по величине нескольких диагностических параметров.

Совокупность работ по измерению всех необходимых диагностических параметров элемента и синтез полученных результатов составляют *комплексный (полный) процесс диагностирования этого элемента*. В этом процессе можно выделить самостоятельные и законченные в технологическом плане составляющие части – диагностирование элемента по одному параметру.

Для разработки *технологии диагностирования элемента по параметру* необходимо установить:

- локальную цель диагностирования;
- применяемые диагностические и вспомогательные средства;
- условия диагностирования;
- требования, предъявляемые к проверяемому объекту и диагностированию;
- все операции диагностирования элемента, разряд работ и их трудоемкость;
- количество исполнителей и их квалификацию;
- последовательность диагностирования и распределение обязанностей между исполнителями;
- периодичность диагностирования;
- ожидаемую экономическую эффективность от диагностирования.

Цель диагностирования – определить содержание технологии и предъявляемые к ней требования.

В зависимости от задач, решаемых при техническом обслуживании трактора, необходимо различать следующие *основные цели* диагностирования элемента:

- проверку общего состояния элемента;
- установление места и причины отказа (при заявочном диагностировании);
- определение остаточного ресурса элемента (после плановой межремонтной наработки или при исчерпании продленного ресурса).

Каждый из этих случаев имеет свои особенности, характеризующиеся различными требованиями к точности диагноза, набору диагностических и вспомогательных средств, перечню работ, квалификации и количеству исполнителей и др. Цель диагностирования в значительной мере определяет требуемые *точность и глубину*, исходя из которых можно подобрать соответствующие виды и номенклатуру диагностических средств.

Диагностические средства, используемые при проверке технического состояния элемента, оказывают непосредственное влияние на характер и содержание самой технологии диагностирования. Например, определение мощности дизеля можно выполнить прямым измерением на стенде или пересчетом по показаниям различных приборов (средств). Каждому из этих средств при его использовании должны соответствовать свои специфические перечни подготовительных, основных и заключительных работ.

Условия диагностирования должны учитываться при окончательной корректировке перечня операций по диагностированию элемента.

В первую очередь необходимо установить *место диагностирования* (поле, центральная ремонтная мастерская, сервисный центр и т. д.) и *организационные формы технического обслуживания*, с которым совмещается диагностирование.

Технические требования к диагностированию непосредственно определяют его *качество и воспроизводимость* в различных условиях и разными исполнителями. На всех этапах диагностирования необходимо иметь четкие, характеризующиеся, как правило, количественными показателями требования к объекту и к операциям диагностирования.

Требования к объекту диагностирования должны включать:

- указания по его подготовке к диагностированию;
- требования к изменению состояния объекта в процессе диагностирования;
- сведения о необходимых заключительных работах.

Требования к операциям диагностирования должны содержать:

- перечень измеряемых параметров и режимы их измерения (длительность, повторность и т. д.);
- номинальные, допускаемые и при необходимости предельные значения параметров;
- указания о дальнейшем диагностировании или о других воздействиях в зависимости от величины измеряемого параметра.

Номинальное значение параметра необходимо для восстановления величины диагностируемого параметра (например, восстановление теплового зазора в механизме газораспределения при его увеличении сверх допускаемых значений).

Допускаемое значение параметра необходимо диагностисту для решения вопроса о потребности в предупредительном обслуживании.

Предельное значение параметра указывают в технологии только для прогнозирующих ресурсных параметров (количество газов, прорывающихся в картер, суммарный угловой зазор на различных передачах в трансмиссии и т. д.), а также для параметров, изменение которых сверх предельного может создать аварийные ситуации (например, давление масла в системе смазки, давление воздуха в пневмосистеме, давление воздуха в шинах трактора и т. п.).

Номинальное и предельное значения параметра устанавливают заводы-изготовители машин. *Допустимое значение параметра* и пе-

риодичность диагностирования устанавливают ведомства, отвечающие за эксплуатацию техники. Методическое решение этих вопросов осуществляют с учетом технико-экономических показателей и характеристик надежности.

Для обеспечения единообразия и полноты технологических карт на диагностирование элементов при составлении перечня подготовительных работ в общем случае исходят из того, что машина не подготовлена к диагностированию, а двигатель выключен (если это не оговорено отдельно).

Исходя из технических соображений определяют *очередность выполнения операций*. Затем, пользуясь действующими нормативами, необходимо установить *разряд и трудоемкость каждой операции*, а также общую трудоемкость диагностирования. Если на диагностировании занято несколько исполнителей, то необходимо руководствоваться следующим порядком распределения работ. *Тракторист-машинист* очищает машину и выполняет такие обычные работы, как смазка, крепление, монтаж. *Мастер-наладчик* делает несложные регулировки, осуществляет при необходимости механизированную заправку машины, проверяет состояние машины по перечню операций ТО-1 и ТО-2. *Мастер-диагност* должен проводить сложные проверочные и регулировочные работы ТО-3, поиск неисправностей механизмов, определение остаточного ресурса составных частей.

Технологию диагностирования элемента по параметру оформляют в виде самостоятельной технологической карты. Эта карта представляет собой описание законченного процесса диагностирования, технических условий на диагностирование и указание мероприятий, которые должны быть осуществлены в случае выявления неисправностей элемента. Технология должна быть *универсальной*, т. е. годной для всех марок диагностируемых тракторов.

Поскольку технологию разрабатывают для специалистов, имеющих необходимую подготовку (для мастеров-диагностов), она должна быть написана *с учетом знания диагностами* инструкций по применению диагностических приборов и приспособлений, а также знания устройства и работы агрегатов, узлов, механизмов и систем тракторов.

Важным вопросом при окончательной оценке технологии диагностирования является расчет *ожидаемой экономической эффективности* от ее внедрения.

В дальнейшем технологию диагностирования элемента при необходимости могут корректировать при разработке технологии диагностирования машины в целом.

Технология диагностирования элемента по совокупности параметров. В большинстве случаев техническое состояние элемента оценивают *несколькими диагностическими параметрами*. По этой причине возникает необходимость в разработке рационального диагностирования в целом.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- установить совокупность основных диагностических параметров, характеризующих состояние элемента, выявить среди них базовые измеряемые параметры, характеризующие общее состояние элемента;
- разработать последовательность углубленного диагностирования элемента;
- разработать технологию диагностирования;
- определить трудоемкость, продолжительность и стоимость диагностирования;
- рассчитать экономическую целесообразность диагностирования.

После установления диагностических параметров, характеризующих состояние элемента, возникает вопрос о *рациональном построении процесса его диагностирования*.

С одной стороны, о состоянии элемента можно судить, например, по пяти, шести и более диагностическим параметрам, которые можно измерять (или определять) в разнообразных наборах и сочетаниях.

С другой стороны, элементы одного наименования могут иметь множество состояний – от исправного до неисправного. Для каждого состояния существует, как правило, единственный оптимальный маршрут диагностирования. Поэтому диагностирование элемента должно быть универсальным в целом и индивидуальным для каждого состояния элемента.

Решение такой задачи возможно при *последовательном распознавании состояния элемента*.

Поскольку исходное состояние элемента перед диагностированием неизвестно, необходимо изначально выбрать *базу*, т. е. наиболее вероятное среднее статистическое состояние элемента.

Задав базовое состояние элемента, можно найти для него наиболее экономичный вариант диагностирования: выбрать базовые диагностические параметры и качественные признаки.

Базовые и частные параметры относятся к разным совокупностям диагностических параметров.

Базовые параметры позволяют сделать обобщенную (укрупненную) оценку технического состояния элемента в целом. *Частные параметры* дают возможность оценить состояние элемента по результатам проверки его частей.

Базовые параметры, как правило, наиболее доступны при диагностировании элемента. В большинстве случаев их измерения не связаны с какими-либо трудностями и осуществляются оперативно. Например, качественное изображение и звучание телевизора, возможность переключения программ и реализация других функций (например, телетекст) однозначно свидетельствуют о его работоспособности. То же можно сказать и о цилиндропоршневой группе ДВС при нормальном угаре масла.

Требования к базовым параметрам наиболее полно удовлетворяют *выходные показатели* (они являются параметрами технической характеристики). Эти показатели отражают соответствие элемента своему назначению.

Применение базовых параметров целесообразно при оценке состояния элемента на некотором постоянном режиме его работы. Если же элемент необходимо проверить на нескольких режимах, то целесообразно использовать гораздо более *информативные базовые функции*. Например, такими функциями могут быть внешняя характеристика дизеля, тяговая характеристика трактора, скоростная характеристика автомобиля и т. д.

В результате определения базовых параметров или функций выявляют, исправен элемент или нет. В первом случае диагностирование прекращают, а во втором – продолжают до выяснения места и причины неисправности.

Разработка технологии диагностирования элемента сводится к разработке *необходимой совокупности технологических карт* для определения всех выбранных диагностических параметров. Карты должны быть расположены в соответствии с установленной последовательностью диагностирования элемента.

Трудоемкость диагностирования используют при нормировании, планировании и оплате труда звеньев технического обслуживания. Знание продолжительности диагностирования необходимо для планирования продолжительности *простоев* машин. Стоимость диаг-

ностирования используют для планирования *издержек* на техническое обслуживание.

Технология диагностирования механизма. Сложное техническое изделие (например, двигатель или отдельные его системы и механизмы) собрано из большого числа элементов, каждый из которых может находиться в различном состоянии.

Поскольку состояние изделия характеризуется состоянием его элементов, сложные изделия к моменту проверки характеризуются множеством состояний. Таким образом, каждое изделие к моменту проверки имеет свойственные только ему особенности, которые нельзя однозначно предугадать. Поэтому основная трудоемкость заключается в том, чтобы при обезличенной и универсальной технологии сохранить индивидуальным процесс диагностирования, при этом обеспечив диагностику возможность оперативно выявить особенности состояния и рекомендовать минимальный объем технологических операций по восстановлению работоспособности изделия.

Чтобы в полной мере учесть специфику состояния проверяемого изделия, обеспечить его высококачественную проверку и быстрое отыскание неисправностей при минимальной трудоемкости, нужна *универсальная маршрутная технология*, которая отражала бы все многообразие ситуаций, возникающих при проверке, и позволяла бы управлять этим процессом. Все работы такого технологического процесса должны быть увязаны между собой.

Например, если в предыдущих операциях установлено, что в системе смазки дизеля низкое давление масла, то в последующих операциях необходимо предусмотреть проверку регулировок клапанов системы смазки, а при необходимости – и степени износа подшипников коленчатого вала, распределительного вала, верхних головок шатунов, состояние масляного насоса и масляного фильтра. При нормальном давлении масла в главной магистрали нет надобности в таких проверках.

При разработке комплексной маршрутной технологии диагностирования изделия необходимо придерживаться следующего порядка:

- изучение структуры проверяемого изделия и расчленение его на составные части;
- установление структурных параметров, ограничивающих работоспособность изделия и его составных частей;
- выявление и обоснование диагностических параметров состояния изделия;

- анализ диагностических параметров, выявление среди них базовых и частных;
- составление минимального диагностического теста (т. е. минимального перечня базовых диагностических параметров);
- обоснование последовательности диагностирования изделия по базовым параметрам и составление блок-схемы базовой маршрутной технологии;
- разработка комплексной маршрутной технологии.

В технологических картах, разделяемых на *регламентные* и *заявочные*, дают описание соответствующих проверок и технические условия на них. Регламентные и заявочные карты должны быть увязаны между собой. Если при выполнении операции регламентной технологической карты находят признаки неисправности, то ее причины отыскивают, выполняя операции заявочной технологической карты. Такая технология очень удобна для отыскания локальных неисправностей механизмов и машин.

Следующим шагом *совершенствования технологии диагностирования* является увязка между собой отдельных частных технологических процессов и разработка комплексного процесса диагностирования машины в целом.

Технология диагностирования трактора в целом. При создании технологии диагностирования трактора в целом помимо сугубо технических вопросов в ней отражаются *конкретные производственные особенности и условия, сопутствующие диагностированию, а также наиболее характерные организационные факторы*, которые могут оказать решающее влияние на возможность, требуемую полноту и качество диагностирования.

В общем случае создаваемая технология должна быть *типовой*, рассчитанной на прогрессивные формы технического обслуживания и ремонта, серийные диагностические средства, подготовленные кадры диагностов соответствующей квалификации и т. д.

На каждом сельскохозяйственном предприятии или в сервисном центре типовую технологию следует *откорректировать* с учетом специфических особенностей.

Конкретные задачи диагностирования тракторов увязывают с действующей системой технического обслуживания машинно-тракторного парка.

С *технико-экономической точки зрения* цель диагностирования – уменьшение эксплуатационных издержек на ремонт и техническое обслуживание тракторов.

Задачи диагностирования при *техническом обслуживании* заключаются в том, чтобы установить фактически необходимый объем и номенклатуру предупредительных работ по восстановлению параметров технического состояния трактора, предотвратить возможные отказы составных частей, оценить целесообразность ремонта трактора.

При *техническом осмотре* задачей диагностирования является проверка готовности трактора к выполнению конкретной работы (пахота, сев, погрузочные и транспортные работы и т. д.).

При правильно организованном техническом обслуживании машины *необоснованная отправка ее в ремонт должна быть исключена*.

Основная задача диагностирования машин на *ремонте* – контроль и оценка качества ремонта.

Все рассмотренные процессы характеризуются определенной совокупностью операций, выполняемых одновременно и приуроченных к определенному периоду времени.

Общей для всех этих процессов необходимостью является установление соответствующей процессам *номенклатуры диагностических операций и рациональной последовательности* их выполнения. С учетом специфики указанных процессов для каждого из них должна быть разработана самостоятельная технология диагностирования.

Наиболее важная задача – *разработка технологии диагностирования машин при техническом обслуживании*. Ее целью является обеспечение наиболее экономичной эксплуатации трактора при заданном уровне безотказности механизмов и систем. Эта цель достигается своевременной проверкой технического состояния тракторов и осуществлением комплекса мероприятий по поддержанию их работоспособности.

3.3 Технологии технического обслуживания тракторов

Периодические технические обслуживания тракторов включают ежесменное ТО, первое ТО, второе ТО, третье ТО и сезонное обслуживание.

Правила технического обслуживания сформулированы так, чтобы каждое последующее ТО включало в себя большинство операций предыдущего.

Ежесменное техническое обслуживание включает в себя: очистку и мойку трактора; внешний осмотр с целью выявления подтеканий масла, топлива и охлаждающей жидкости; определение уровня электролита в аккумуляторной батарее; устранение замеченных недостатков; при необходимости дозаправку трактора топливом, моторным и трансмиссионным маслами; проверку осмотром и прослушиванием работы двигателя, механизмов управления, освещения и сигнализации; проверку работы двигателя механизмов управления, освещения и сигнализации; проверку работы стеклоочистителя и тормозов.

При **первом техническом обслуживании** (ТО-1) помимо проведения операций ЕТО проверяют и при необходимости регулируют: натяжение приводных ремней; давление воздуха в шинах; механизмы управления (люфт рулевого колеса, свободный и полный ход педалей тормозов и муфты сцепления и т. п.). В соответствии с инструкционной таблицей смазывают механизмы трактора. Сливают отстой из фильтров грубой очистки и топливного бака, промывают или заменяют фильтры воздухоочистителя, гидросистемы. Производят подтяжку наружных креплений.

Второе техническое обслуживание (ТО-2) после выполнения операций ТО-1 требует смены масла в картере двигателя, проверки и регулировки газораспределительного механизма, поэтапного диагностирования основных сборочных единиц, обеспечивающих экономичность и безопасность работы трактора. Зачастую по результатам диагностического заключения требуется эксплуатационный (неплановый текущий) ремонт отдельных сборочных единиц или деталей. ТО-1 и ТО-2 выполняются либо на пунктах ТО подразделений сельскохозяйственных предприятий, либо непосредственно в поле с использованием передвижных средств ТО и диагностики.

Третье техническое обслуживание (ТО-3) проводят только в закрытых помещениях, оборудованных необходимыми средствами для разборки, проверки и регулировки составных частей машины (стационарные посты ТО при центральных ремонтных мастерских или хорошо оснащенные пункты технических обслуживаний подразделений сельскохозяйственных предприятий). При этом виде ТО проводят общую (комплексную) проверку технического состояния трактора, чтобы установить возможность его дальнейшей эксплуатации или срок постановки на ремонт.

Сложные проверки и регулировки топливной аппаратуры, электрооборудования и гидросистемы выполняют на специальных стендах в снятом состоянии.

Правила ТО-3 требуют промывки топливного бака, масляной системы и системы охлаждения двигателя, замены трансмиссионных масел с промывкой соответствующих картеров, смены консистентных смазок в узлах трения.

Сезонное обслуживание (СО), как правило, совмещают с очередным ТО и выполняют при переходе к весенне-летнему или осенне-зимнему периоду эксплуатации, когда среднесуточная температура воздуха переходит границу +5 °С. Помимо операций соответствующего номерного ТО оно предусматривает замену летних сортов топлива и масел зимними (или наоборот), очистку радиатора от накипи и ряд мероприятий по нормализации теплового режима как для двигателя, так и для механизатора (установка или снятие утепляющих устройств, проверка и регулировка отопителя, вентиляции, проверка систем запуска двигателя в холодное время и т. д.).

Периодичность номерных ТО тракторов установлена в мото-часах наработки: ТО-1 – 125; ТО-2 – 500; ТО-3 – 1000 мото-ч.

Структура ремонтно-обслуживающих работ, их чередование и периодичность представлена на рисунке 3.1. Для сокращения записи символ ТО-1 заменен на 1; символ ТО-2 – на 2; символ ТО-3 – на 3.

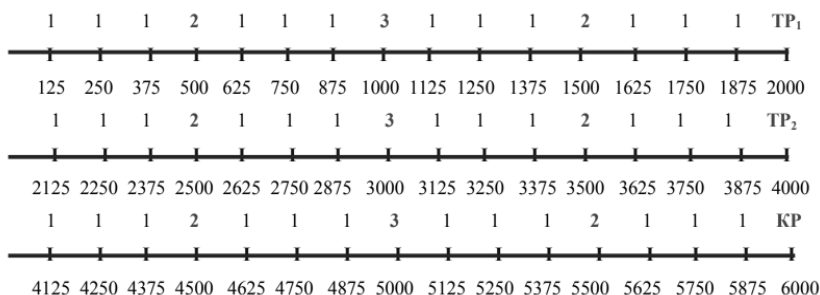


Рисунок 3.1 – Шкала периодичности и чередования ТО и ремонтов тракторов

Примечание. В настоящее время заводами-изготовителями тракторов плановый текущий ремонт не регламентируется, а через 2000 ч наработки предусмотрено **специальное ТО-3**. Следовательно, для новых марок тракторов рекомендуется заменять обозначение ТР на ТО-3.

Действующим государственным стандартом (ГОСТ 20793–86) разрешается устанавливать периодичность ТО в иных единицах измерения – в килограммах (тоннах) или литрах израсходованного топлива, в условных эталонных гектарах наработки.

3.4 Технологии технического обслуживания сельскохозяйственных машин

Особенность технического обслуживания сельскохозяйственных машин заключается в том, что ввиду короткого срока их использования старшие виды ТО не проводят. Так, для самоходных сельскохозяйственных машин ограничиваются проведением ТО-2, для сложных машин, агрегируемых с трактором, – ТО-1.

Простые же машины (плуги, зубовые бороны, культиваторы для сплошной обработки почвы, катки, выравниватели и т. п.) подвергают лишь ежесменному обслуживанию. Все сложные операции ТО и ремонта переносят для них на период хранения.

Периодичность технических обслуживаний сельскохозяйственных машин и их содержание указывают в сопутствующей технической документации (инструкции по эксплуатации). Единицами измерения периодичности могут быть объемы обработанной площади, отработанные часы, мото-часы или объемы полученной продукции.

Особенностью обслуживания сельскохозяйственных машин является и то, что совместно с техническими мероприятиями, направленными на поддержание их в исправном состоянии, необходимо выполнять и технологические регулировки, обеспечивающие выполнение машинами заданного качества работы (установка глубины обработки, нормы высева, величины защитной зоны, вылета маркера и т. п.).

Ежесменное техническое обслуживание несложных сельскохозяйственных машин проводят, как правило, одновременно с выполнением технического обслуживания тракторов, с которыми они агрегируются.

В ЕТО для всех сельскохозяйственных машин входят следующие операции: очистка от пыли, грязи, растительных остатков; проверка комплектности, технического состояния деталей и сборочных единиц, отсутствие подтекания масла, топлива, охлаждающих и технологических жидкостей (в т. ч. пестицидов у машин для химической защиты растений); определение исправности механизмов управления, тормозной системы, системы освещения и сигнализации, пра-

вильности регулировки рабочих органов и других систем машины, смазка всех составных частей машины в соответствии с таблицей и схемой; проверка давления воздуха в шинах колес и доведение его до заданной нормы.

Кроме общих операций выполняют работы технического обслуживания, присущие отдельной машине или группе машин.

Техническое обслуживание лемешных луцильников. При ЕТО заменяют изношенные или поломанные лемеха или отвалы, проверяют вращение колес, дисковых ножей (при биении или заедании во втулке устраняют неисправности).

При ТО-1 выполняют все операции ЕТО, а затем смазывают механизмы переднего и заднего бороздных колес, устраняют неполадки в гидромеханизмах, добавляют масло в гидросистему.

В *полунавесных плугах* при необходимости ставят в заданное положение пневматическое бороздное колесо. У лемешных луцильников ППЛ-10-25 регулируют положение колес относительно рамы, смазывают винтовой механизм и шарниры, соединяющие секции.

Техническое обслуживание дисковых луцильников и борон. При ЕТО ремонтируют рабочие органы: затачивают затупившиеся диски, по мере износа оттягивают зубья борон, заменяют выкрошившиеся и поломанные диски, зубья борон с поврежденной резьбой и деформированные зубья.

При ТО-1 выполняют операции ЕТО, а также смазывают шарнирные соединения, винтовые механизмы, при необходимости ремонтируют приспособления для навески борон.

Техническое обслуживание машин для посева зерновых, зернобобовых, крупяных культур и трав. При ЕТО проверяют расстановку дисковых сошников. Расстояние между сошниками в ряду должно составлять 300 мм. Диски должны вращаться легко, без заеданий. В сошниках, диски которых не вращаются или вращаются периодически, регулируют положение чистиков.

При ТО-1 выполняют все операции ЕТО, а затем проверяют монтаж колес. Для этого сеялку устанавливают на подставки и снимают крышки со ступиц. Смещение колеса на оси устраняют так: затягивают гайку до отказа, а затем поворачивают ее в обратную сторону до совпадения ближайшего шлица с отверстием в оси и вставляют в отверстие шплинт. Колеса должны вращаться в сторону, противоположную направлению стрелки на шинах. Регули-

руют семя- и туковывсевающие аппараты на равномерность высева. Определяют правильность установки семявысевающих аппаратов на зернотуковом ящике. Проверяют лицевание катушек семявысевающих аппаратов с внутренней полостью розеток, для чего рычаги перемещают в крайнее положение. Если у какого-то аппарата поверхность катушки не совпадает с полостью розетки, отпускают болты крепления корпуса аппарата к зернотуковому ящику и изменяют положение корпуса.

Проверяют состояние клапанов туковывсевающих аппаратов при крайнем верхнем положении рычага. Если отдельные клапаны не касаются штифтов катушек, отворачивают стопорные болты и устанавливают эти клапаны верно. При осмотре и оценке правильности расстановки рабочих органов добиваются, чтобы отклонение расстояния между секциями по бороздкам сошников не превышало ± 2 см. Осматривают цепные контуры. Взаимное смещение венцов звездочек не должно превышать 2 мм, а прогиб цепей при нажатии усилием 100 Н – 12 см.

Проверяют установку на сеялке гидроцилиндра. В отверстии с индексом «П» должен находиться клапан с малым проходным отверстием, а в отверстии с индексом «О» – штуцер. К этим штуцерам гидроцилиндра плотно присоединяют рукава высокого давления. Контролируют работу разобшителя, беспрепятственность включения и фиксации механизмов регулировки, подъема и опускания сошников. Все механизмы сеялки должны работать плавно, без шума и заеданий. Опуская и поднимая поперечину трактора, устанавливают раму сеялки в горизонтальное положение. При необходимости укорачивают страховочные цепи или стяжной трос трактора. Определяют правильность соединения сеялки с трактором или сцепкой.

Техническое обслуживание машин для уборки трав и силосных культур. При ЕТО проверяют правильность установки хомутика на штоке гидроцилиндра трактора, ограничивающего подъем или опускание косилки. После каждого забивания режущего аппарата или попадания в него камней, проволоки – регулируют зазор между сегментами или прижимами. Затачивают нож после двух-трех часов работы в нормальных условиях и сразу после попадания в режущий аппарат посторонних предметов.

При ТО-1 проводят операции ЕТО, а затем смазывают косилку и при необходимости заменяют нож. После замены ножа проверяют

положение сегментов относительно пальцев и зазор между сегментами, вкладышами, прижимами и крышками ножевых головок.

После каждого технического обслуживания прокручивают косилку на месте вхолостую, начиная с небольшой частоты вращения коленчатого вала двигателя трактора и постепенно доводя ее до номинальной. Затем проверяют, не греются ли подшипники и другие трущиеся детали, не цепляются ли движущиеся детали одна за другую, не ослаблены ли болтовые крепления и пресс-масленки, а также крепления эксцентриков.

В *граблях* при ЕТО оценивают состояние сборочных единиц и механизмов, устраняют неисправности. Во время проведения ТО-1 в дополнение к операциям ЕТО заменяют поломанные граблины, регулируют и смазывают трущиеся части граблей.

У *пресс-подборщиков* при проведении ЕТО натягивают приводные цепи, проверяют работу амортизаторов и упаковщиков, выпрямляют деформированные зубья подборщиков.

При ТО-1 выполняют операции ЕТО, а затем добиваются согласованного взаимодействия игл и упаковщиков с поршнем. Регулируют осевой зазор маховика на поводке не более 0,6 мм, зазоры соединения головки шатуна с поршнем, между направляющими поршня и салазками камеры. Смазывают все трущиеся детали подборщиков.

При ЕТО *силосоуборочных комбайнов* устраняют подтекание масла из рукавов и гидросистемы, выравнивают поддон хедера.

Добиваются, чтобы зазор между концами сегментов и пальцевыми вкладышами режущего аппарата не превышал 0,5 мм (в задней части – 1 мм), а зазор между сегментами и прижимами – 0,5 мм.

В процессе ТО-1 проводят все операции ЕТО, а затем проверяют выгрузные транспортеры (натяжение цепи считают правильным, если нижняя ветвь не касается дна каркаса хедера и зазор между нижним дном каркаса хедера и планками нижней ветви транспортера составляет 15–20 мм), также проверяют натяжение ремня привода мотвила и привода вала режущего барабана и противорежущие пластины. Ножи с поврежденными лезвиями заменяют. Если кромки лезвий износились и их толщина превышает 0,6 мм, а радиальное биение барабана – 2,5 мм, ножи затачивают. Режущие кромки противорежущих пластин не должны иметь сколов. При толщине лезвия пластины более 1 мм его затачивают или заменяют новым. Пластины устанавливают на место так, чтобы зазор между нижним питающим барабаном и задней кромкой пластины находился в пределах от 1 до 3 мм.

Натягивают пружину уравнивания мотовила до устранения перекоса, вворачивая специальный болт в сухарь. Регулируют пружины уравнивающего механизма хедера. Пружины натянуты достаточно, если сила давления копирующего башмака на почву составляет 30–50 Н.

Смазывают трущиеся части комбайна. После выполнения операций технического обслуживания включают в работу комбайн и на холостом ходу убеждаются в его исправности.

Техническое обслуживание машин для возделывания и уборки овощных, бахчевых культур и картофеля. При ЕТО *сеялок* очищают ящики от остатков зерна и удобрений, проверяют натяжение цепей, осматривают механизмы и составные части и устраняют замеченные недостатки. В *рассадопосадочной машине* проверяют надежность работы рассадодержателей, водополивной системы и дозирующих устройств.

При ТО-1 выполняют все операции ЕТО и при необходимости разбирают передаточные механизмы, промывают детали в керосине или дизельном топливе. Заменяют изношенные или деформированные детали. Осматривают высевающие аппараты, сошники, семяпродовы, лотки и устраняют обнаруженные неисправности.

При ЕТО *картофелесажалок* смазывают опорно-приводные колеса, проверяют и затягивают болтовые соединения посадочных аппаратов, маркеров, баков и других сборочных единиц, тщательно очищают ложечки вычерпывающих аппаратов и проверяют исправность зажимов.

При ТО-1 картофелесажалок проводят все операции ЕТО, а затем регулируют механизмы посадочного аппарата, захвата, дозирующего устройства и др. В соответствии с таблицей смазывают подшипники вала коробки передач, посадочного вала, катков и подшипников раздаточного и приводного валов.

При ЕТО *картофелекопателей* устраняют неполадки лемехов, подвесок, деталей элеваторов, привода.

При ТО-1 кроме выполнения операций ЕТО дополнительно осматривают картофелекопатели и устраняют неисправности, смазывают машины в соответствии с заводской инструкцией.

При ЕТО *картофелеуборочных комбайнов* проверяют надежность креплений лемехов, боковин, основного элеватора, комкодавителей, подъемного барабана, транспортеров-подборщиков, транспортера при-месея, системы передач с предохранительными муфтами и др.

При ТО-1 проводят все операции ЕТО, а затем смазывают трущиеся детали комбайна, проверяют состояние смазочного материала

в редукторах, уровень масла в баке тормозной системы, регулируют натяжение цепей и ременных передач.

Техническое обслуживание машин для уборки сахарной свеклы.

При ЕТО осматривают и подтягивают крепления кронштейнов копирующих механизмов, шнекового очистителя, проверяют натяжение пруткового полотна элеваторов ботвы. Необходимо, чтобы нижняя и верхняя ветви элеваторов не цеплялись одна за другую, а рамы элеваторов и их элементы не соприкасались в процессе работы.

Добиваются нормального натяжения втулочно-роликовых цепей и клиновых ремней. Стрела провисания ведомой ветви цепной передачи должна составлять не более 2 мм.

Осматривают и устраняют неисправности в основной и подвижной рамах, ходовых и копирующих колесах, креплении приводных редукторов и предохранительных муфт. Убеждаются в легкости перемещения ножей с копиром по валу режущего аппарата.

При ТО-1 проводят все операции ЕТО, а затем проверяют натяжение ремней вентиляторов, генератора, привода гидронасосов, крепление аккумуляторной батареи и уровень электролита (при необходимости заливают дистиллированную воду). Освобождают вентиляционные отверстия от растительных остатков и налипших частиц почвы, чистят поверхность аккумуляторной батареи, очищают окислившиеся клеммы и наконечники проводов. Осматривают и при необходимости моют в дизельном топливе фильтрующий элемент воздухоочистителя пускового двигателя, промывают касеты и маслоотражатель воздухоочистителя. Из топливного бака сливают отстой. Регулируют сцепление ходовой части машины. Определяют состояние режущих кромок носков активных вилок и обода дисковых выкапывателей, носков и рыхлительных перьев подкапывающих лап.

Затягивают ослабленные крепления ножа. Выправляют изогнутые лопасти битеров и колпаки. При необходимости устанавливают лопасти вставками. Добиваются, чтобы перемещение ножей с копиром по валу режущего аппарата было без заеданий и легким. Проверяют состояние вилок шарниров и подшипников карданных валов и устраняют недостатки. Промывают масляные фильтры турбокомпрессора и основной гидросистемы машины. Регулируют осевой зазор в подшипниках ведущих и управляемых колес и сходимость передних колес.

При ТО-2 проводят операции ЕТО и ТО-1, а также дополнительные. Сливают отстой из баков, фильтров грубой и тонкой очистки масла. Промывают первую ступень фильтра тонкой очистки топлива, крышки топливных баков, фильтрующий элемент воздухоочистителя основного двигателя. Устанавливают требуемые зазоры между бойком коромысла и стержнем клапана. Регулируют свободный ход рычагов сцепления двигателя, механизм переключения передач и рулевое управление. Проверяют электропроводку, генератор, стартер, контакты включения и крепление реле. Изолируют оголенные места электропроводки и заряжают аккумуляторную батарею.

Техническое обслуживание машин для приготовления и внесения удобрений. Особое внимание уделяют очистке и мойке машин, т. к. минеральные удобрения вызывают интенсивную коррозию кузова и других частей. Проверяют уровень тормозной жидкости в главном тормозном цилиндре, который должен быть не ниже 15 мм от верхней кромки заливного отверстия. Устраняют подтекание масла в местах соединения трубопроводов гидропривода и тормозной системы. Регулируют натяжение клиновых ремней, втулочно-роликовых цепей. Устанавливают нижнюю ветвь транспортера так, чтобы она едва касалась направляющих. Проверяют состояние ролика привода транспортера и шин ходовой системы. Поврежденные шины заменяют. Давление в шинах ходовых колес доводят до 0,35 МПа. Добиваются, чтобы колеса тормозили от одного хода рычага с усилением не более 2 Н. Контролируют работу электрооборудования и исправность подачи световых сигналов.

При ТО-1 выполняют все операции ЕТО и дополнительно проверяют уровень масла в баке гидросистемы трактора. Смазывают ролики натяжения транспортера, ось рычага, приводные цепи, подшипники разбрасывающих устройств, пальцы рессор.

При ТО-2 кроме выполнения операций ЕТО и ТО-1 смазывают листы рессор, подшипники привода транспортера, подшипники промежуточного и ведущего валов транспортера, подшипники колес.

Во время ЕТО машин для внесения жидких удобрений струей воды очищают составные части от пыли, грязи и остатков удобрений. Промывают систему гидрокоммуникаций, всасывающие и нагнетательные фильтры. Убеждаются в работоспособности уплотнений насоса.

Выясняют, нет ли утечки воздуха или подтеканий жидкости. Проверяют исправность работы затворов и распределительных

устройств. Контролируют состояние и чистоту резервуаров, всасывающей и нагнетательной магистралей, фильтра, герметичность всей системы, пробковых кранов. Оценивают работоспособность редукционного клапана, эжектора заправочного устройства. Сливают образующийся в вакуумной магистрали конденсат жидкости.

При ТО-1 выполняют все работы ЕТО и смазывают сборочные единицы, а также проверяют герметичность соединений и подтягивают крепления.

Техническое обслуживание машин для химической защиты растений. В процессе ЕТО промывают опрыскиватели при рабочем давлении 0,4 МПа в специально отведенном месте. В бак заливают 100 л воды и, включив опрыскиватель в работу, промывают всю систему. Выливают воду через рабочий орган, обращая внимание на герметичность соединений коммуникаций, обнаруженные дефекты устраняют. Остатки воды сливают, отвернув заглушку сливного патрубка. Промывают заливной, всасывающие и нагнетательные фильтры. Тщательно прочищают внутреннюю и наружную поверхности фильтрующих элементов.

При ТО-1 выполняют все операции ЕТО, а также дополнительные. Проводят дезактивацию опрыскивателя в соответствии с санитарными правилами по хранению, транспортировке и применению ядохимикатов.

Доливают недостающий объем масла в гидросистему трактора и прокачивают магистрали гидросистемы поочередно для каждого цилиндра. Для этого последовательно отпускают накидные гайки подводящих рукавов высокого давления и выпускают воздух (вспененное масло) до тех пор, пока не польется чистое масло.

Определяют работоспособность сборочных единиц опрыскивателя. При необходимости заменяют изношенные детали. Очищают прессмасленки и обрабатываемые поверхности от пыли, грязи и налета ядохимикатов, а затем смазывают их. Проверяют уровень масла в картере насоса (должен доходить до нижнего края заливного отверстия) и полости демпферного устройства (должен быть максимальным). Осматривают шины ходовых колес и заменяют изношенные и поврежденные. Давление в шинах доводят до 0,13–0,14 МПа.

Техническое обслуживание машин для возделывания и уборки кукурузы на зерно. Кукурузные сеялки и культиваторы обслуживаются аналогично машинам для посева зерновых, зернобобовых

культур и трав, а также общего назначения. При ЕТО *кукурузоуборочный комбайн* осматривают и при необходимости устраняют неисправности. Проверяют уровень масла и, если нужно, доливают его в баки гидросистемы (до верхней риски щупа) и воду в радиатор. При ТО-1 проводят все операции ЕТО, а затем осматривают крепление ножей и планок транспортеров. Затачивают затупившиеся ножи режущего аппарата и измельчителя. Регулируют зазор между торцом верхнего ушка поворотного кулака и торцом отверстия в кронштейне управляемых колес. Добиваются плотного прилегания вальцов початкоочистителя. Регулируют натяжение приводных цепей и ремней, а также подающих цепей в руслах и цепей со скребками и планками в транспортерах. Устраняют подтекание масла в местах соединений маслопроводов и в редукторах, а также топлива из топливопроводов и электролита из аккумуляторных батарей. Регулируют зазоры между датчиками системы автоматического контроля и сигнализации, а также шунтами контролируемых рабочих органов комбайна.

Прочищают фильтр воздухоочистителя, вентиляционные отверстия в пробках элементов батарей. Защищают окислившиеся клеммы и наконечники проводов. Проверяют уровень электролита в аккумуляторной батарее (при необходимости доливают дистиллированную воду) и давление воздуха в шинах ходовых колес. Смазывают комбайн в соответствии со схемами. Выполняют техническое обслуживание дизеля. Пускают дизель и контролируют работу механизмов комбайна на холостом ходу.

В ТО-2 входят операции ЕТО и ТО-1 (за исключением последней), а также дополнительные. Контролируют состояние электропроводки, генератора, стартера, контактов включения стартера и при необходимости устраняют неисправности, подзаряжают аккумулятор. Смазывают комбайн в соответствии со схемами, в редукторах и закрытых зубчатых передачах масло не заменяют. Выполнив все эти операции, пускают дизель и проверяют работу механизмов комбайнов на холостом ходу.

Техническое обслуживание машин для полива состоит в следующем. При ЕТО дальнеструйной дождевальной машины ДДН-70 очищают от грязи сетку водозаборного устройства, прочищают сопла, устраняют неисправности электрооборудования.

При необходимости устраняют ненормальные шумы и стуки в редукторах, насосе и механизме поворота, подтекание масла в редукто-

рах и сальниках насоса. Смазывают трущиеся детали в соответствии с заводской инструкцией.

В процессе ТО-1 выполняют операции ЕТО, а затем очищают сетку водозаборника и промывают бак приспособления для внесения удобрений. Смазывают поверхность трения накладки тормоза. Заменяют отработанное масло и набивку сальника насоса редуктора.

При ТО-2 дополнительно разбирают, очищают, смазывают и собирают шарнирный валик и оси собачек. Смазывают подшипники счетчика оборотов. Из редукторов удаляют отработанное масло, промывают корпус и заполняют его свежим маслом.

В процессе ЕТО дождевальной машины ДМУ «Фрегат» подравнивают тележки в одну линию. На неподвижной опоре проверяют затяжку всех болтов и гаек, крепление деталей тележек, качество соединения подводящей трубы оросительной системы и стояка, плотность прилегания полозьев к фундаменту, при необходимости подтягивают болты. Проверяют расположение резинового шланга, сочленяющего регулирующий клапан с клапаном-распределителем. Проверяют зазоры между регулировочным болтом и штоком клапана-распределителя (зазоры должны составлять 2,8–8,8 мм) при нижнем положении его и двуплечего рычага, а также между носком рычага и штоком. Проверяют срабатывание привода клапана-распределителя при верхнем и нижнем положениях гидроцилиндра.

При ТО-1 проверяют линию трубопровода в вертикальной плоскости. При необходимости регулируют положение трубопровода в вертикальной плоскости натяжением поддерживающих тросов пролетов. До нажатия поддерживающих тросов в гибких пролетах проверяют легкость вращения роликов.

Во время ТО-2 дождевальных машин кроме выполнения всех операций ЕТО и ТО-1 смазывают трущиеся элементы и заменяют поврежденные детали.

Техническое обслуживание машин для возделывания и уборки льна и конопли. Обслуживание зернутоковой льняной сеялки аналогично ЕТО и ТО-1 машин для посева зерновых, зернобобовых культур и трав.

При выполнении ЕТО *льнотеребилки* проверяют натяжение ремней теребильного аппарата и выводящего устройства (при нагрузке 100 Н стрелка прогиба ремня должна составлять 19–20 мм), цепи привода (стрела провисания – не более 18 мм). Контролируют

состояние и правильность хода делителей, расстояние между носками которых устанавливают (380 ± 20) мм. Оси делителей располагают параллельно, а носки – в горизонтальной плоскости. Убеждаются в отсутствии подтекания масла из коробки передач и в наличии ограждений.

Во время ТО-1 проводят все операции ЕТО и дополнительно смазывают шариковые подшипники теревильных шкивов и шкивов выводящего устройства, а также подшипники нажимных роликов, игольчатые подшипники карданной передачи. Проверяют уровень масла в коробке с ведущим шкивом и при необходимости доливают его. Масло в коробке должно находиться на уровне отверстия контрольной пробки.

ЕТО *льноуборочного комбайна* предусматривает следующие операции. Очищают от намотавшихся стеблей чистики, оси шкивов и ролики теревильных секций, гребенки барабана. Осматривают и выправляют деформированные зубья гребней. Проверяют натяжение цепей поперечного транспортера и цепей картера, уровень масла в картере, исправность делителей, подвесок и правильность их хода. Смазывают эксцентрик барабана, подшипники, буксу упаковщиков вязального аппарата. В вязальном аппарате проверяют болтовые соединения, цепные передачи, посадку упаковщиков на шейках коленчатого вала, режущую кромку ножа и надежность его крепления в узловязателе. Затупленный нож затачивают или заменяют.

Смазывают подшипники упаковщиков и их поводков, втулки валиков клюва и зажима в узловязателе, головки шатуна привода иглы, муфту включения, подшипники вала включения. Контролируют надежность установки иглы, приводных звездочек, шестерен, сбрасывающих рычагов, фиксатора обратного хода. Подтягивают к узловязателю приводную шестерню при помощи стяжной корончатой гайки. Регулируют смещение кончика клюва (при качании клюва рукой не должно превышать 0,5–0,7 мм).

Проверяют натяжение шпагата, усилие зажима шпагата в узловязателе, усилие стягивания узла с клюва, отклонение педалей включения, раму аппарата (особенно поперечные блоки и верхнюю поперечную трубу). Нагнетают солидол во все смазочные точки и кистью наносят смазку на зубья шестерен привода вала упаковщиков и узловязателя, втулочно-роликовые цепи, рабочую поверхность кулачка привода механизма разделения и беговую дорожку

кулачка звездочки вала сбрасывающих рычагов, на направляющие поверхности затвора механизма включения.

При ТО-1 льноуборочных комбайнов дополнительно проверяют крепление иглы и сбрасывающих рук вязального аппарата, заклепочные соединения пальцев цепи поперечного транспортера.

Смазывают колеса (главные и полевые), а также подшипники ведущих шкивов, теребильных секций, ведущего и поддерживающего валов поперечного транспортера, кривошипов и гребенок барабана, вала барабана, привода вязального аппарата, ведущих валов зажимного транспортера, ведущего вала транспортера вороха, вала иглы. Смазывают оси роликовых опор, ролики механизма балансировки, шарниры кареток теребильных секций, штоки кареток зажимного транспортера, шарниры качалки и шлицевое соединение карданного вала, узловязатель, зубчатые секторы, подшипники головок шатуна, подшипники вала сбрасывающих рук, ролики, ось привода разделяющих рук, подшипники педалей включения и коленчатого вала.

При ЕТО *молотилку* очищают от застрявших частей растений и намотавшихся стеблей льна. Очищают решета веялки. Определяют состояние зубьев, очесывающих барабанов и их взаимное расположение. Добиваются, чтобы зубья располагались перпендикулярно к планке, а гребенка одного барабана встречалась с короткой гребенкой другого и работала с ней в паре с зазором между зубьями 20 мм. Проверяют рабочий зазор в терке и состояние поверхности вальцов. Зазор между вальцами терки должен быть $(1 \pm 0,5)$ мм, а поверхность вальцов должна быть чистой, без повреждений облицовки.

Контролируют положение и крепление промежуточных звездочек передачи на очесывающие барабаны. Эти звездочки должны находиться в одной плоскости с другими звездочками одного контура цепи.

Регулируют натяжение цепей привода очесывающих барабанов. Допускается стрела провисания цепи привода верхнего и нижнего барабанов 0,02 мм. Подтягивают крепления вилок карданной передачи, предохранительных кожухов, стопоров на всех звездочках и шкиве вентилятора. Смазывают механизмы и трущиеся сборочные единицы машины.

ТО-1 дополнительно включает в себя следующие операции. Снимают приводные цепи, промывают их в керосине или дизельном топливе, просушивают, а потом на 15–20 мин помещают в подогретый автол. Затем цепи подвешивают, чтобы стекло лишнее масло, и возвращают на место.

Очищают ребристую поверхность грохота. При проверке регулировки грохота добиваются, чтобы длина его шатунов составляла 300 мм. Смазывают механизмы и составные части машины.

При ЕТО *подборщиков тресты* подтягивают крепежные детали барабана, подбойки, коробки привода шарниров. Регулируют высоту расположения барабана относительно почвы. Зубья барабана в нижнем положении должны находиться на расстоянии 10–15 мм от почвы. Смазывают подшипники (коленчатого вала упаковщиков, главного вала, вала иглы, вала барабана и др.), брус упаковщиков, головку шатуна, узловязатель, зубчатые секторы гребня узловязателя, роликовую цепь, кулачок привода механизма включения, ролик и ось привода разделяющих рук.

В процессе ТО-1 дополнительно смазывают все точки согласно таблице и схеме. Подтягивают крепления иглы, звездочек, шестерен, игла не должна касаться коленчатого вала в нижней мертвой точке. Расстояние между пальцем грудной доски и стеблем иглы должно составлять не менее 5 мм. Регулируют положение фиксатора. Зазор между уступом звездочки и фиксатором допускается в пределах 0,5 мм.

При регулировке положения клюва гребень подтягивают к узловязателю гайкой так, чтобы при нажатии рукой кончик клюва мог смещаться в пределах от 0,50 до 0,75 мм. Осматривают раму (особенно поперечные балки). Трещины в сварных швах и деформации труб не допускаются.

Техническое обслуживание машин для послеуборочной обработки зерна. При ЕТО зерноочистительных машин проверяют крепление пружины подвесок станков, шатунов привода стана, подшипников главного вала, затяжку стопорных винтов приводных шкивов и звездочек, состояние болтовых соединений, натяжение ременных передач. Очищают зерно- и воздухопроводы.

Во время ТО-1 дополнительно заменяют поврежденные и изношенные передачи, решета и другие сборочные единицы машины. Очищают и смазывают все подшипники и трущиеся соединения согласно схеме. Определяют состояние щеток и регулируют их положение. Щетки должны плотно прилегать к решету по всей его поверхности.

При ЕТО сушильных агрегатов регулируют цепные передачи. Проверяют и подтягивают болтовые соединения, обращая особое внимание на разгрузочное устройство, привод кареток, крепление вентиляторов, скребковый транспортер, ограждения и лестницы.

Устраняют подтекание масла в мотор-редукторе, а также нагрев двигателей и подшипников, который не должен превышать температуру окружающей среды более чем на 50°.

В зависимости от исходной влажности зерна обрабатываемой культуры настраивают рабочие органы сушилок: регулируют температуру теплоносителя, открытие дроссельной заслонки, пропускную способность. Смазывают подшипники, движущиеся и вращающиеся механизмы сушилок.

ТО-1 дополнительно предусматривает регулировку натяжения цепи привода кареток и скребкового транспортера. Проверяют уровень масла в мотор-редукторах привода кареток. Контролируют состояние облицовки топki, лабиринтных уплотнений сушильных барабанов. Регулируют зазор между электродами в пределах 3–5 мм. Проверяют состояние вентиляторов.

При ТО-2 выполняют все операции ЕТО и ТО-1, а затем вхолостую проверяют техническое состояние сборочных единиц сушилки и при необходимости устраняют неисправности. Доводят до контрольного уровня масло в мотор-редукторах и подшипниках. Проводят техническое обслуживание топчного блока в соответствии с заводской инструкцией.

Список рекомендуемой литературы

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 февр. 2021 г. № 59 // КонсультантПлюс. Беларусь : справ. правовая система (дата обращения: 05.02.2026). – Текст : электронный.
2. Система перспективных машин и оборудования для реализации эффективных технологий производства и первичной переработки основных видов продукции растениеводства и животноводства на 2021–2025 годы и на период до 2030 года : (методические рекомендации) / НАН Беларуси [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2024. – 118 с.
3. Диагностика и техническое обслуживание машин : учебное пособие / Т. А. Непарко, Д. А. Жданко, Н. Н. Быков [и др.] ; под ред. Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2025. – 212 с.
4. Непарко, Т. А. Технология и техническое обеспечение производства продукции растениеводства : [электронное учебное пособие] / Т. А. Непарко ; Минсельхозпрод РБ, БГАТУ, кафедра ЭМТП и А. – Минск : БГАТУ, 2023. – 1 CD-ROM. – Текст : электронный.
5. Жданко, Д. А. Прогнозирование остаточного ресурса мобильных энергетических средств / Д. А. Жданко, В. Е. Тарасенко, Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2022. – 280 с.
6. Непарко, Т. А. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. Практикум : учебное пособие / Т. А. Непарко, Д. А. Жданко, И. Н. Шило ; под ред. Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2021. – 192 с.
7. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Лабораторный практикум : учебное пособие / Д. А. Жданко, Т. А. Непарко, А. В. Новиков [и др.] ; под. ред. Д. А. Жданко. – Минск : РИВШ, 2020. – 338 с.
8. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Практикум : учебное пособие / Т. А. Непарко, А. В. Новиков, И. Н. Шило [и др.] ; под. ред. Т. А. Непарко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 220 с.
9. Техническая эксплуатация машин : учебное пособие / А. В. Новиков, Т. А. Непарко, Д. А. Жданко [и др.]. – Минск ; Элиста : КалмГУ, 2018. – 144 с.
10. Технический сервис в сельском хозяйстве. Диагностика и техническое обслуживание машин : учебное пособие / Н. В. Костючен-

ков, А. В. Новиков, А. И. Козак [и др.] ; Министерство образования и науки Республики Казахстан, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина ; [под ред. Н. В. Костюченкова, А. В. Новикова]. – Астана : КАТУ им. С. Сейфуллина, 2016. – 245 с.

11. Диагностика и техническое обслуживание машин : учебник / А. В. Новиков, И. Н. Шило, В. Н. Кецко [и др.] ; под ред. А. В. Новикова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2013. – 340 с.

12. Диагностика и техническое обслуживание машин. Практикум : учебное пособие / А. В. Новиков, И. Н. Шило, В. Н. Кецко [и др.] ; под ред. А. В. Новикова. – 2-е изд., пересмотр. – Минск : БГАТУ, 2011. – 344 с.

13. Диагностика и техническое обслуживание машин для сельского хозяйства : учебное пособие / А. В. Новиков, И. Н. Шило, В. Н. Кецко [и др.] ; под ред. А. В. Новикова. – Минск : БГАТУ, 2009. – 404 с.

14. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных проектов и курсовых проектов (работ) : учебно-методическое пособие / сост.: Н. Н. Романюк, В. Е. Тарасенко, К. В. Сашко [и др.]. – 2-е изд., перераб. и доп. – Минск : БГАТУ, 2023. – 124 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Образец титульного листа курсовой работы

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Агромеханический факультет

Кафедра эксплуатации машинно-тракторного парка и агротехнологий

РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
к курсовой работе по учебной дисциплине
«Диагностика и техническое обслуживание машин»

на тему: **«ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ»**

Шифр _____

Студент _____ курса _____ группы

_____/_____/_____
(личная подпись) (Ф. И. О.)

Руководитель
_____/_____/_____
(личная подпись) (Ф. И. О.)

Минск, 20____

Приложение Б

Образец задания по курсовому проектированию

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АГРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой эксплуатации
машинно-тракторного парка и агротехнологий

_____/_____
(подпись) (Ф. И. О. зав. кафедрой)
« ____ » _____ 20 ____ г.

ЗАДАНИЕ

по курсовому проектированию

Студенту _____

1. Тема курсовой работы: «Диагностика и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники»

2. Срок сдачи студентом законченной курсовой работы: « ____ » _____ 20 ____ г.

3. Исходные данные к курсовой работе:

3.1. Состав тракторного парка

№ п/п	Шифр варианта				
	Тяговый класс трактора	Наименование и марка трактора	Коли- чество*	Общий расход топлива на планируемый год А ____	Расход топлива на начало планируемого года Б ____
1					
2					
3					
4					
5					

* Количество тракторов по маркам задает руководитель курсовой работы.

3.2. Состав парка сельскохозяйственных машин

№ п/п	Шифр варианта				
	Сельскохозяйственная машина		Режим работы		
	Наименование и марка В ____	Коли- чество	Начало календарного срока выполнения работ Г ____	Количество рабочих дней Д ____	Продолжи- тельность рабочего дня, ч Е ____
1					
2					

№ п/п	Шифр варианта				
	Сельскохозяйственная машина		Режим работы		
	Наименование и марка В_____	Количество	Начало календарного срока выполнения работ Г_____	Количество рабочих дней Д_____	Продолжительность рабочего дня, ч Е_____
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

4. Разработать технологическую карту _____

5. Содержание расчетно-пояснительной записки: Реферат. Содержание. Введение.

1. Исходные данные для проектирования. 2. Планирование и организация технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия. 3. Индивидуальное задание. Разработка технологий диагностирования и технического обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин. Заключение. Список использованных источников. Приложения.

6. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков): план-график технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия (годовые планы-графики ТО и ремонта по классам тракторов; план-график использования, ТО и ремонта сельскохозяйственных машин; график затрат рабочего времени специализированного звена) – 1 лист (формат А1); технологическая карта – 1 лист (формат А1).

7. Дата выдачи задания: «__» _____ 20__ г.

8. Календарный график работы над курсовой работой на весь период проектирования (с обозначением сроков выполнения и трудоемкости отдельных этапов):

Раздел 1: «__» _____ 20__ г. – 10 % _____

Раздел 2: «__» _____ 20__ г. – 40 % _____

Раздел 3: «__» _____ 20__ г. – 35 % _____

Оформление расчетно-пояснительной записки и графического материала:

«__» _____ 20__ г. – 15 % _____

Защита курсовой работы с «__» _____ 20__ г. по «__» _____ 20__ г.

Руководитель _____
(подпись) (инициалы, фамилия)

Задание принял к исполнению _____
(дата и подпись студента)

Примечание. Задание прилагается к законченной работе и представляется при ее защите.

Приложение В

Форма ведомости проектной документации

№ строки	Формат	ОБОЗНАЧЕНИЕ	НАИМЕНОВАНИЕ	Кол. листов	№ экз.	Примечание								
1														
2			<u>Документация</u>											
3														
4	A4	02.59.102.00.000 РПЗ	Расчетно-пояснительная											
5			записка	37										
6														
7	A1	02.59.102.00.000 Д1	План-график технического											
8			обслуживания машинно-											
9			тракторного парка	1										
10	A1	02.59.102.00.000 ТБ1	Карта технологическая	1										
11														
12														
13														
14														
15														
16														
17														
18														
19														
20														
21														
22														
23														
24														
25														
26														
27														
							02.59.102.00.000 ПД							
Изм	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			Диагностика и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники Ведомость проектной документации			Лит.			Лист	Листов
Разраб.		Иванов			у	д				п			1	
Руковод.		Петров												
Консул.														
Н. контр.														
Зав. каф.		Сидоров						БГАТУ, ар. 7 тс						

Пример оформления списка использованных источников
(приводится в порядке упоминания
в расчетно-пояснительной записке)

Список использованных источников

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 февр. 2021 г. № 59 // КонсультантПлюс. Беларусь : справ. правовая система (дата обращения: 05.02.2026). – Текст : электронный.
2. Система перспективных машин и оборудования для реализации эффективных технологий производства и первичной переработки основных видов продукции растениеводства и животноводства на 2021–2025 годы и на период до 2030 года : (методические рекомендации) / НАН Беларуси [и др.]. – Минск : Беларуская навука, 2024. – 118 с.
3. Непарко, Т. А. Технология и техническое обеспечение производства продукции растениеводства : [электронное учебное пособие] / Т. А. Непарко ; Минсельхозпрод РБ, БГАТУ, кафедра ЭМТП и А. – Минск : БГАТУ, 2023. – 1 CD-ROM. – Текст : электронный.
4. Жданко, Д. А. Прогнозирование остаточного ресурса мобильных энергетических средств / Д. А. Жданко, В. Е. Тарасенко, Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2022. – 280 с.
5. Непарко, Т. А. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка. Практикум : учебное пособие / Т. А. Непарко, Д. А. Жданко, И. Н. Шило ; под ред. Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2021. – 192 с.
6. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Практикум : учебное пособие / Т. А. Непарко, А. В. Новиков, И. Н. Шило [и др.] ; под ред. Т. А. Непарко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2018. – 220 с.

Приложение Д

Периодичность технического обслуживания тракторов*

Марка трактора	Периодичность технического обслуживания					
	ТО-1 (125 мото-ч)		ТО-2 (500 мото-ч)		ТО-3 (1000 мото-ч)	
	л	эт. га	л	эт. га	л	эт. га
«Беларус-3522»	5625	375	22500	1500	45000	3000
«Беларус-3022»	5060	340	20240	1280	40480	2560
«Беларус-2822»	3960	330	15840	1320	31680	2640
«Беларус-1523»	2875	270	11500	1080	23000	2160
«Беларус-1221»	2000	190	800	760	16000	1520
«Беларус-1025»	1550	125	6200	500	12400	1000
«Беларус-800/80.1/80.2»	1250	105	5000	420	10000	840
«Беларус-820/922»	1275	110	5100	440	10200	880
«Беларус-500»	1100	85	4400	340	8800	680
«Беларус-310»	670	75	2680	300	10720	600
«Беларус-320»	500	55	2000	220	4000	440

* Для учебных целей.

**Нормативы трудоемкости
технического обслуживания тракторов***

Марка трактора	Трудоемкость одного технического обслуживания, ч				
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО**
«Беларус-3522»	0,60	4,06	16,25	32,50	18,30
«Беларус-3022», «Беларус-2822»	0,60	3,25	13,18	26,35	29,30
«Беларус-1523»	0,70	0,81	3,29	7,44	5,30
«Беларус-1221»	0,70	0,85	3,34	7,49	5,10
«Беларус-1025»	0,60	0,77	3,61	7,01	3,50
«Беларус-800/80.1/80.2», «Беларус-820/922»	0,60	2,30	6,90	14,00	3,10
«Беларус-500»	0,50	2,00	6,80	18,00	1,80
«Беларус-310», «Беларус-320»	0,50	0,78	2,94	5,36	0,90

* Для учебных целей.

** Трудоемкость СТО включает СТО-ВЛ и СТО-ОЗ.

Приложение Ж

Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта сельскохозяйственных машин*

Наименование сельскохозяйственной машины	Суммарная трудоемкость ежеменного технического обслуживания, ч	Суммарная годовая трудоемкость, ч	
		номерного технического обслуживания	текущего ремонта
1	2	3	4
Плуги	0,12–0,25	–	17–50
Плуги-луцильники	0,10–0,20	–	20–29
Глубокорыхлители	0,18–0,25	–	10–45
Дисковые луцильники	0,10–0,25	–	17–81
Бороны дисковые	0,10–0,25	–	12–67
Бороны зубовые	–	–	4
Бороны игольчатые	0,22	–	39
Катки	0,10	–	20
Сцепки	0,10	–	11–34
Культиваторы	0,10–0,50	–	7–64
Сеялки:			
– зерновые;	0,15	–	43–83
– зернольняные;	0,30	–	45
– свекловичные;	0,25	–	56–69
– кукурузные;	0,25–0,40	–	26–57
– овощные	0,15–0,20	–	13–37
Рассадопосадочные машины	0,40	–	58
Картофелесажалки	0,30	–	98
Опрыскиватели	0,30	4,20	26–38
Протравливатели	0,18	1,80	50–56
Опыливатели	0,18	3,00	18
Косилки	0,10	–	10–22
Косилки-измельчители	0,14	–	38
Косилки-плющилки	0,20	1,50	35
Грабли тракторные	0,13	–	30
Волокуши	0,06	–	15
Погрузчики-стогометатели	0,14	1,00	23
Пресс-подборщики	0,65	2,00	45–60
Жатки	0,20	0,55	60
Копновозы	0,10	–	32
Подборщики-копнители	0,32	–	42
Стоговозы	0,15	0,40	55
Льномолотилки	0,30	–	58
Машины первичной очистки зерна	0,32	–	48
Машины вторичной очистки зерна	0,23	–	60

Продолжение приложения Ж

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Бункеры вентилируемые	0,15	–	55
Сушилки	2,40	7,50	58–62
Зернопогрузчики передвижные	0,14	–	2,7
Льномолотилки	0,30	–	58
Льнотеребилки	0,30	–	24
Коноплемялки	0,30	–	40
Молотилки для обмолота кукурузных початков	0,30	–	24
Горки семяочистительные	0,10	–	32
Буртоукрывщики	0,10	–	8
Зерноочистительные машины	0,23	–	62
Картофелекопатели	0,20–0,30	–	12–70
Картофелесортировальные пункты	0,56	–	60
Транспортеры-загрузчики	0,30	–	64

* Для учебных целей.

Приложение И

Трудоемкость технического обслуживания и текущего ремонта комбайнов и других сложных уборочных машин*

Наименование	Суммарная трудоемкость технического обслуживания, ч			Суммарная годовая трудоемкость текущего ремонта, ч	
	ЕТО	ТО-1	ТО-2	для РРОП	для сельскохозяй- ственного предприятия
Зерноуборочные комбайны	0,7–0,8	5,1–5,2	6,0–6,6	106–125	150–165
Кормоуборочные комбайны	0,5	2,7	7,2	32–162	40–200
Картофелеуборочные комбайны	0,5	3,6	–	55	69
Свеклоуборочные комбайны	0,5–0,6	3,6	7,2	67–90	112–200
Льноуборочные комбайны	0,5	2,7	–	37	46
Самоходные косилки	0,3	3,6	7,2	99–139	124–173

* Для учебных целей.

**Нормативы трудоемкости
на хранение сельскохозяйственной техники**

Наименование	Затраты труда, ч				Средний коэффициент охвата хранением
	Подготовка к длительному хранению	Техническое обслуживание в период хранения	Снятие с хранения	Всего	
1	2	3	4	5	6
Комбайны:					
– зерноуборочные;	23,7–26,9	0,7–0,9	20,4–22,7	45,0–50,0	1,0
– кормоуборочные;	24,0	0,6	20,0	45,0	1,0
– свеклоуборочные;	6,5–20,2	0,5–0,8	3,0–13,0	12,0–34,0	1,0
– силосоуборочные;	8,0	0,8	5,6	14,0	1,0
– картофелеуборочные;	9,9	0,5	8,6	19,0	1,0
– льноуборочные	2,5	0,5	2,0	5,0	1,0
Сенокосилки	22,0	0,6	20,4	3,0	1,0
Плуги	0,9–1,5	0,3–0,4	0,8–1,0	2,0–3,0	1,4–1,5
Глубококорыхлители	3,0	0,2	2,0	5,2	1,0
Луцильники дисковые	3,0	0,2	2,0	5,2	1,0
Бороны дисковые	1,3	0,2	1,0	2,5	1,0
Бороны игольчатые	0,5	0,1	0,4	1,0	1,0
Катки	0,5	0,1	0,3	0,9	1,0
Культиваторы	3,3	0,3	2,3	6,0	1,0–1,5
Плоскорезы-глубококорыхлители	1,4	0,3	0,8	2,5	1,0
Сеялки:					
– зерновые;	2,4–4,0	0,4–0,5	1,7–2,8	5,0–7,3	1,0
– свекловичные;	2,6	0,45	1,9	5,0	1,0
– кукурузные;	2,7	0,5	1,8	5,0	1,0
– овощные;	2,5	0,3	3,0	6,0	1,0
– универсальные	1,5	0,2	1,3	3,0	1,0
Машины рассадно-посадочные	2,9	0,2	1,9	5,0	1,0
Картофелесажалки	2,8	0,3	1,9	5,0	1,0
Опрыскиватели	3,0–6,4	0,7–1,0	2,1–4,5	6,0–11,6	1,0
Косилки тракторные	1,0	0,2	0,5	2,0	1,0
Косилки-измельчители	2,5	0,3	1,5	4,0	1,0

Продолжение приложения К

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Жатки:					
– рядковые;	2,0	0,4	1,7	4,0	1,0
– широковалковые	5,2	2,0	4,0	11,0	1,0
Копновозы	0,7	0,2	0,5	3,0	1,0
Стогообразователи	2,5	0,4	2,0	5,0	1,0
Грабли тракторные	2,5	0,3	1,5	4,0	1,0
Волокуши	0,7	0,2	0,5	3,0	1,0
Пресс-подборщики	5,0	0,4	4,0	9,0	1,0
Подборщик-копнитель	2,5	0,3	2,0	5,0	1,0
Льномолотилка	5,5	0,4	4,5	11,0	1,0
Льнотеребилка	2,5	0,4	2,0	5,0	1,0
Картофелекопатель	1,5	0,2	1,0	3,0	1,0

**Характеристика объектов РОБ
сельскохозяйственного предприятия на центральной усадьбе**

Тип объекта	Характеристика сельскохозяйственного предприятия		Номера типовых проектов	Тип конструкции
	Показатель	Значение показателя		
Центральная ремонтная мастерская (ЦРМ)	Количество тракторов на сельскохозяйствен- ном предприятии, шт.	25	816–1–171.89	панельная
			816–1–172.89	кирпичная
		50	816–1–173.89	панельная
			816–1–174.89	кирпичная
		75	816–1–175.89	панельная
			816–1–176.89	кирпичная
		100	816–1–178.89	–
		150	816–1–179.89	–
		200	816–1–180.89	–
Машинный двор	Количество тракторов на сельскохозяйствен- ном предприятии, шт.	до 75 76–150 более 150	816–1–114.87	–
Автогараж с профилак- торием	Количество автомоби- лей на сельскохозяйст- венном предприятии, шт.	10	816–1–74.86	панельная
			816–1–75.86	кирпичная
		25	816–1–76.86	панельная
			816–1–77.86	кирпичная
		60	816–1–78.86	панельная
			816–1–79.86	кирпичная
		100	816–1–86.86	–
		150	816–1–87.86	–
Нефтесклад с постом заправки	Емкость резервуаров, м ³	40	704–2–35.87	подземная
			704–2–36.87	надземная
		90	704–2–37.87	подземная
			704–2–38.87	надземная
		150	704–2–39.87	подземная
			704–2–40.87	надземная
		300	704–2–41.87	подземная
			704–2–42.87	надземная
		600	704–2–43.87	–
		1200	704–2–44.87	–

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

Непарко Татьяна Анатольевна,
Жданко Дмитрий Анатольевич,
Чумак Татьяна Михайловна

**ДИАГНОСТИКА
И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН.
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебное пособие

Ответственный за выпуск *Т. А. Непарко*
Корректор *Д. А. Значёнок*
Компьютерная верстка *Д. А. Значёнок*
Дизайн обложки *Д. О. Михеевой*

Подписано в печать 30.03.2026. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 5,35. Уч.-изд. л. 4,18. Тираж 99 экз. Заказ 72.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий
№ 1/359 от 09.06.2014.
№ 2/151 от 11.06.2014.
Пр-т Независимости, 99–1, 220012, Минск.