

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Т. А. Непарко, Н. Н. Быков, Т. М. Чумак

**ЭКСПЛУАТАЦИЯ
МАШИНО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА.
ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов
учреждений высшего образования по специальности
«Техническое обеспечение производства
сельскохозяйственной продукции»*

Под редакцией Т. А. Непарко

Минск
БГАТУ
2025

УДК 631.3(07)
ББК 40.72я7
Н53

Рецензенты:

кафедра сельскохозяйственных машин
УО «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия»
(кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой *О. В. Гордеенко*);
кандидат технических наук, доцент, генеральный директор
РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» *Д. И. Комлач*

Непарко, Т. А.
Н53 Эксплуатация машинно-тракторного парка. Дипломное проектирование :
учебное пособие / Т. А. Непарко, Н. Н. Быков, Т. М. Чумак ; под ред.
Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2025. – 276 с.
ISBN 978-985-25-0288-7.

Приведены подробные сведения по оформлению, тематике и содержанию дипломных проектов. Включены справочные данные по техническому обеспечению процессов сельскохозяйственного производства, эксплуатации машинно-тракторного парка, его техническому обслуживанию, организации хранения сельскохозяйственной техники и реконструкции нефтехозяйства сельскохозяйственного предприятия.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции».

УДК 631.3(07)
ББК 40.72я7

ISBN 978-985-25-0288-7

© БГАТУ, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	7
Общие требования к выполнению дипломных проектов	8
Задачи и тематика дипломного проектирования	8
Требования к содержанию и оформлению дипломного проекта.....	10
Порядок представления и защиты дипломных проектов.....	12
1. Технологии, комплексы машин и организация использования техники при возделывании сельскохозяйственных культур	15
1.1. Производственно-экономическая характеристика сельскохозяйственного предприятия.....	15
1.1.1. Общие сведения о предприятии.....	15
1.1.2. Природно-климатические условия	16
1.1.3. Краткая характеристика растениеводства	17
1.1.4. Краткая характеристика животноводства.....	19
1.2. Анализ показателей состава и использования машинно-тракторного парка. Ремонтно-обслуживающая база. Инженерная служба.....	20
1.2.1. Показатели технической оснащенности сельскохозяйственного предприятия и уровня механизации работ.....	20
1.2.2. Состав и показатели использования тракторного парка.....	21
1.2.3. Обеспеченность предприятия сельскохозяйственными машинами и анализ использования комбайнов	22
1.2.4. Показатели состава и использования автомобилей сельскохозяйственного предприятия.....	23
1.2.5. Ремонтно-обслуживающая база для технической эксплуатации машинно-тракторного парка.....	25
1.2.6. Инженерно-техническая служба и кадры механизаторов	25
1.3. Методика выполнения организационно-технологических разработок в дипломных проектах	26
1.3.1. Существующие технологии (технология) и комплексы (комплекс) машин для возделывания сельскохозяйственных культур (культуры) на предприятии	26
1.3.2. Анализ прогрессивных технологических схем возделывания сельскохозяйственной культуры (культур) в стране и за рубежом	27
1.3.3. Обоснование комплекса агротехнических, технологических и организационных мероприятий по технологии возделывания культуры (культур) на сельскохозяйственном предприятии.....	28
1.3.4. Прогнозирование урожая.....	29
1.3.5. Разработка технологической карты возделывания сельскохозяйственной культуры.....	34
1.3.6. Разработка операционно-технологической карты выполнения сельскохозяйственной работы	42
1.3.7. Расчет машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия	63
1.4. Конструкторская разработка	77

1.5. Техничко-экономические показатели дипломного проекта	78
1.5.1. Общие требования к выполнению технико-экономического раздела дипломного проекта	78
1.5.2. Экономическое обоснование технологии возделывания сельскохозяйственной культуры	81
1.5.3. Расчет технико-экономических показателей конструкторской разработки	94
1.5.4. Расчет показателей состава и использования машинно-тракторного парка	100
2. Техническое обеспечение транспортных и погрузочно-разгрузочных работ на сельскохозяйственном предприятии	105
2.1. Природно-хозяйственные условия и основные производственные показатели сельскохозяйственного предприятия	106
2.2. Анализ состава и показатели использования транспортных и погрузочно-разгрузочных средств	108
2.3. Техническое обеспечение транспортных и погрузочно-разгрузочных работ	117
2.3.1. Определение годового объема грузоперевозок и погрузочно-разгрузочных работ	117
2.3.2. Составление плана использования транспортных средств и построение графиков их загрузки	121
2.4. Конструкторская разработка	128
3. Совершенствование технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия	129
3.1. Производственно-экономическая характеристика сельскохозяйственного предприятия	129
3.2. Анализ показателей состава и использования машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия	131
3.3. Обоснование комплекса организационно-технических мероприятий по совершенствованию технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия	133
3.4. Планирование технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия	135
3.4.1. Расчет количества технических обслуживаний тракторов и распределение их по месяцам года	135
3.4.2. Расчет затрат труда на проведение технического обслуживания машинно-тракторного парка	142
3.4.3. Расчет затрат труда на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственных машин	143
3.4.4. Определение количества слесарей-ремонтников	147
3.4.5. Расчет фонда заработной платы на техническое обслуживание машинно-тракторного парка	148
3.4.6. Разработка хозрасчетного задания тракторному парку	149
3.5. Выбор оборудования для стационарного поста технического обслуживания	150
3.6. Конструкторская разработка	151

4. Организация хранения сельскохозяйственной техники на сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь	152
4.1. Анализ существующих технологий хранения машин на сельскохозяйственном предприятии	153
4.2. Материально-техническая база для хранения техники. Организация при хранении.....	153
4.3. Оценка качества хранения сельскохозяйственной техники	154
4.4. Передовой опыт хранения сельскохозяйственной техники	156
4.5. Проектирование сектора хранения техники.....	156
4.5.1. Выбор и обоснование способов хранения техники на сельскохозяйственном предприятии	156
4.5.2. Выбор и размещение зон хранения машин, привязка их к машинному двору сельскохозяйственного предприятия или пункту технического обслуживания отделения (бригады), расчет площадей зоны хранения и складских помещений	159
4.5.3. Обоснование и выбор типа покрытий открытых площадок и определение потребности в строительных материалах	167
4.5.4. Планировка расстановки машин на хранение	169
4.6. Организация и технология работ при хранении машин.....	170
4.6.1. Расчет трудоемкости и состава специализированного звена по хранению машин	170
4.6.2. Техническое обслуживание при хранении машин.....	174
4.6.3. Подбор оборудования и приспособлений для постановки машин на хранение, хранения и снятия с хранения.....	175
4.6.4. Определение потребности в материалах для хранения машин	175
4.6.5. Ведение технической документации и контроль качества хранения сельскохозяйственной техники	176
4.7. Модернизация установки (приспособления), используемой при хранении сельскохозяйственной техники	177
5. Реконструкция нефтехозяйства сельскохозяйственного предприятия	179
5.1. Характеристика сельскохозяйственного предприятия, анализ использования машинно-тракторного парка и нефтепродуктов	179
5.2. Расчет потребности в топливно-смазочных материалах для машинно-тракторного парка	181
5.2.1. Обоснование норм расхода топлива на механизированные работы	181
5.2.2. Расчет годовой потребности в дизельном топливе для машинно-тракторного парка	182
5.2.3. Расчет годовой потребности в дизельном топливе и бензине для автомобилей.....	185
5.2.4. Расчет потребности в смазочных материалах для проведения технического обслуживания машинно-тракторного парка.....	188
5.2.5. Расчет годовой потребности в смазочных материалах для постановки техники на хранение.....	189
5.2.6. Распределение топлива и масел по месяцам года.....	190

5.3. Реконструкция центрального нефтесклада сельскохозяйственного предприятия.....	191
5.3.1. Обоснование необходимости реконструкции	191
5.3.2. Расчет резервуарного парка	191
5.3.3. Подбор оборудования и инвентаря для хранения нефтепродуктов и заправки машин	201
5.4. Организация нефтеснабжения	210
5.4.1. Обоснование рациональной схемы доставки нефтепродуктов и заправки агрегатов.....	210
5.4.2. Планирование загрузки стационарных и передвижных средств заправки техники.....	213
5.4.3. Техническое обслуживание оборудования нефтехозяйства	215
5.4.4. Разработка операционно-технологической карты технического обслуживания оборудования нефтесклада.....	219
5.4.5. Мероприятия по предотвращению потерь нефтепродуктов	219
5.4.6. Сбор и сдача отработанных масел.....	221
5.5. Инженерные решения. Модернизация установки (приспособления) для хранения, заправки, транспортировки топливно-смазочных материалов, технического обслуживания оборудования нефтехозяйства	228
Литература.....	230
Приложения.....	233

ПРЕДИСЛОВИЕ

В условиях современного сельскохозяйственного производства особое значение придается повышению качества подготовки инженерных кадров агропромышленного комплекса (АПК). Перед его руководителями и инженерно-техническими работниками стоит задача наиболее эффективно использовать машинно-тракторные агрегаты, внедрять научно обоснованные технологии производства продукции основных сельскохозяйственных культур, обеспечивать техническое переоснащение сельскохозяйственного производства. Эту задачу инженеры АПК должны успешно решать в своей практической деятельности, а студенты соответствующих специальностей – учитывать при выполнении дипломных проектов.

Специалистам АПК необходимо знать прогрессивные направления развития сельскохозяйственного производства, уметь рационально организовывать работу машинно-тракторных агрегатов, комплексов машин и в целом машинно-тракторного парка с использованием новейших достижений науки и передового опыта.

Цель учебного пособия – помочь студентам своевременно и высококачественно выполнить дипломное проектирование по специальности «Техническое обеспечение производства сельскохозяйственной продукции» и ознакомить с требованиями, которые предъявляют руководители и консультанты дипломных проектов.

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ДИПЛОМНЫХ ПРОЕКТОВ

Задачи и тематика дипломного проектирования

Дипломное проектирование является завершающим этапом образовательного процесса, целью которого является закрепление и углубление теоретических и практических знаний при решении конкретных инженерных задач в условиях современного сельскохозяйственного производства.

В процессе дипломного проектирования студент должен:

– обобщить и систематизировать материалы документации (нормативной, плановой, отчетной) сельскохозяйственных предприятий и литературных источников;

– овладеть методиками научного исследования и эксперимента, уметь анализировать возможные варианты решения возникающих вопросов с точки зрения их технической и экономической целесообразности;

– решить задачи совершенствования сельскохозяйственного производства на базе использования новой техники, прогрессивных технологий и современных форм организации труда, применения нетрадиционных источников энергии, новых материалов.

Тематика дипломных проектов должна охватывать актуальные научно-технические проблемы агропромышленного комплекса Республики Беларусь, соответствовать современному состоянию и перспективам научно-технического прогресса в сельскохозяйственном производстве.

Примерные темы дипломных проектов:

1. Совершенствование технологии и комплекса машин для возделывания _____ В _____
(наименование культуры) (наименование предприятия)
_____ района.
(наименование района)

2. Организация использования сельскохозяйственной техники в/при _____
(наименование периода, производственного процесса)
В _____ района.
(наименование предприятия) (наименование района)

3. Обоснование структуры и состава машинно-тракторного парка _____ района.
(наименование предприятия) (наименование района)
4. Техническое обеспечение транспортных и погрузочно-разгрузочных работ _____ района.
(наименование предприятия) (наименование района)
5. Совершенствование технического обслуживания машинно-тракторного парка _____ района.
(наименование предприятия) (наименование района)
6. Организация хранения сельскохозяйственной техники _____ района.
(наименование предприятия) (наименование района)
7. Реконструкция нефтехозяйства в _____
(наименование предприятия)
_____ района.
(наименование района)

Окончательно темы дипломных проектов формулируются кафедрой после прохождения студентами преддипломной практики и утверждаются приказом ректора. В случае необходимости изменения или уточнения темы дипломного проекта декан факультета на основании представления выпускающей кафедры ходатайствует о внесении соответствующих изменений в приказ ректора.

Студентам кафедры в рамках учебной дисциплины «Эксплуатация машинно-тракторного парка» следует выполнять разделы дипломного проекта в виде курсового проекта с последующим дополнением и углублением решений, принятых при дипломном проектировании.

Руководитель дипломного проекта выдает студенту задание на проектирование на бланке установленного образца, в котором указывает тему дипломного проекта, исходные данные и перечень материалов, которые должны быть собраны во время преддипломной практики; перечень вопросов, подлежащих разработке в дипломном проекте, и состав графической части. Срок сдачи законченного проекта устанавливается в соответствии с графиком образовательного процесса по специальности.

Задание, подписанное руководителем и студентом, утверждается заведующим кафедрой и вместе с дипломным проектом представляется в Государственную экзаменационную комиссию (ГЭК).

Требования к содержанию и оформлению дипломного проекта

В состав проектной документации по разрабатываемым дипломным проектам входят:

– расчетно-пояснительная записка (РПЗ), содержащая исходные данные для проектирования, расчеты, пояснения, описания, таблицы, иллюстрации, список использованных источников;

– графические материалы (чертежи, таблицы, диаграммы и т. п.), наглядно представляющие выполненную работу и полученные результаты.

Общими требованиями к дипломному проекту являются: четкость и логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и ясность формулировок, исключая неоднозначность их толкования, конкретность изложения результатов, доказательность выводов.

Дипломный проект выполняется на основе фактических данных, собранных студентом в период преддипломной практики, изучения учебно-методической и научной литературы по теме, нормативных и патентно-лицензионных материалов.

На основе задания на дипломное проектирование и собранных данных студент выполняет аналитический обзор и анализ материалов по проектируемому объекту. По результатам проделанной работы он формирует цели и задачи проекта, предлагает методы и средства их решения, которые будут реализовываться в соответствующих разделах проекта.

Дипломный проект должен включать технологический и конструкторский разделы, а также разделы по охране труда и технико-экономическому обоснованию предлагаемых решений.

Расчетно-пояснительная записка оформляется в соответствии с действующими стандартами на оформление текстовых документов (стандарт предприятия). Рекомендуемый объем расчетно-пояснительной записки – не менее 100 страниц рукописного текста или 70–80 страниц машинописного текста на листах формата А4 (без приложений). При этом как экономическая часть, так и раздел охраны труда не должны превышать 10 % от общего объема материала расчетно-пояснительной записки.

Пояснительная записка к дипломному проекту может быть написана на русском или белорусском языке.

Объем графической части дипломного проекта должен составлять не менее 9 листов формата А1 при надлежащей заполняемости чертежей (не менее 75 %). При этом объем чертежей конструкторской части дипломного проекта не должен превышать 3–4 листов формата А1. Обязательным является наличие в иллюстративно-графической документации проекта одного листа формата А1 по экономической части. Содержание чертежей определяется заданием на проектирование.

Вся графическая часть дипломного проекта по оформлению должна строго соответствовать действующим стандартам (ГОСТам, стандартам РБ, стандарту предприятия). В качестве рабочих чертежей деталей конструкторской документации не представляются изделия, изготовление и размеры которых оговорены соответствующим стандартом.

Конструкторская документация должна быть обоснована и увязана с технологическим разделом дипломного проекта в виде технологической или операционно-технологической карты. При этом в дипломном проекте приводится сравнительный технико-экономический анализ модернизируемой машины, узла агрегата или их прототипа.

В дипломном проекте допускается вместо разработки операционно-технологической карты выполнения конкретной сельскохозяйственной работы разрабатывать операционно-технологическую карту изготовления, восстановления, регулировки, технического обслуживания детали или сборочной единицы машины для других видов сельскохозяйственных работ.

Для определения технического уровня принимаемых решений в конструкторской части дипломного проекта следует проводить патентный поиск или инженерное прогнозирование проектируемого объекта или изделия с выявлением их прототипов.

Содержание расчетно-пояснительной записки и перечень графического материала дипломного проекта научно-исследовательского характера определяются студентом совместно с руководителем или консультантом дипломного проекта.

Студент, выполняющий дипломный проект, является его автором и несет полную ответственность за достоверность всех представленных данных и содержание этого проекта.

Порядок представления и защиты дипломных проектов

Перед окончанием дипломного проектирования (за 10 дней до начала работы ГЭК) профессорско-преподавательский состав кафедры в присутствии студентов-дипломников и руководителей дипломных проектов проводит их проверку и предварительный допуск студентов к защите. Студенты докладывают о степени готовности (не менее 95 %) дипломных проектов к защите.

Законченный дипломный проект, подписанный студентом и консультантами, представляется руководителю, который составляет отзыв о нем.

В отзыве руководитель дипломного проекта должен отметить: актуальность темы дипломного проекта; объем выполнения задания; степень самостоятельности и инициативности обучающегося; умение обучающегося пользоваться специальной литературой; способность обучающегося к инженерной и исследовательской деятельности; возможность использования полученных результатов на практике; возможность присвоения обучающемуся соответствующей квалификации.

Дипломный проект, подписанный руководителем, направляется на нормоконтроль, организуемый кафедрой, проходит экспертизу, при необходимости корректируется дипломником и подписывается нормоконтролером.

После прохождения нормоконтроля дипломный проект и отзыв руководителя представляются заведующему кафедрой, который решает вопрос о возможности допуска дипломника к защите дипломного проекта.

Определение степени готовности дипломного проекта и решение о допуске студентов к защите может осуществляться рабочей комиссией, создаваемой из числа преподавателей кафедры (не менее трех человек).

Результаты предварительного рассмотрения проектов и решение о недопуске к защите студентов, не выполнивших дипломный проект в требуемом объеме, заведующий кафедрой представляет в деканат.

Дипломный проект, допущенный к защите, направляется на рецензирование. Рецензенты дипломных проектов утверждаются деканом факультета по представлению заведующего кафедрой за месяц до защиты из числа профессорско-преподавательского

состава других кафедр, специалистов производства и научных учреждений, педагогического состава других учреждений высшего образования.

В рецензии должны быть отмечены: актуальность темы дипломного проекта; степень соответствия дипломного проекта заданию; логичность построения пояснительной записки; полнота и последовательность критического обзора и анализа литературы по теме дипломного проекта; полнота описания методики расчета, изложения материала, оценка достоверности полученных выражений и данных; наличие аргументированных выводов по результатам дипломного проекта; практическая значимость дипломного проекта, возможность использования полученных результатов; замечания по оформлению дипломного проекта и стилю изложения материала; отзыв о проекте в целом и общая отметка по проекту.

После получения положительной рецензии студент-дипломник допускается к защите в ГЭК.

Студент, не выполнивший в срок дипломный проект без уважительных причин, подтвержденных документами, отчисляется из университета.

Для защиты дипломного проекта в ГЭК студент представляет следующие документы:

- законченный и подписанный дипломный проект;
- направление в ГЭК, подписанное деканом;
- зачетную книжку с отметкой заведующего кафедрой и руководителя дипломного проекта о допуске студента к защите;
- другие документы: отзыв руководителя дипломного проекта, рецензию, отзыв предприятия, по которому выполнялся проект, ходатайство кафедры о рекомендации в магистратуру и т. д.

На защиту одного дипломного проекта отводится не более 30 мин. Процедура защиты устанавливается председателем ГЭК и включает доклад студента с возможностью использования информационных технологий, чтение отзыва руководителя и рецензии, вопросы членов комиссии и ответы обучающегося.

При подготовке к защите студент-дипломник должен подготовить ответы на замечания рецензента и составить доклад-сообщение по основным результатам выполненной работы.

В докладе, рассчитанном на 10–15 мин, следует обосновать тему проекта, ее актуальность и новизну, дать общую характеристику

объекта проектирования, раскрыть современное состояние решаемой проблемы и принятые технические решения, также обратив особое внимание на их новизну. В докладе должны быть представлены принципы действия и особенности разработанных машин, конструкций оборудования и установок, их систем управления, мероприятия по охране труда, основные технико-экономические показатели.

Графический материал следует использовать в качестве иллюстраций основных положений дипломного проекта.

В конце сообщения необходимо изложить основные выводы по результатам проведенной работы.

После окончания доклада члены ГЭК задают вопросы по теме и содержанию дипломного проекта. При имеющихся замечаниях рецензента обучающийся должен ответить на них, а также дать четкие исчерпывающие ответы на заданные вопросы.

Защита заканчивается предоставлением обучающемуся заключительного слова, в котором он вправе высказать свое мнение по замечаниям и рекомендациям, сделанным в процессе защиты.

Члены ГЭК на закрытом заседании принимают решение по оценке дипломного проекта и присвоению студенту-дипломнику соответствующей квалификации.

Студентам, не прошедшим итоговую аттестацию в установленный срок по уважительной причине, предоставляется право прохождения итоговой аттестации в другой срок во время работы ГЭК.

Студентам, не прошедшим итоговую аттестацию в установленный срок без уважительной причины или получившим по ее результатам запись «защитил(а)» с отметкой ниже 4 (четырёх) баллов или «не защитил(а)», предоставляется право прохождения итоговой аттестации во время работы ГЭК, но не ранее чем через десять месяцев в течение трех лет после отчисления из университета, если они осваивали содержание образовательной программы базового высшего образования, обеспечивающей получение квалификации специалиста с высшим образованием и интегрированной с образовательными программами среднего специального образования.

1. ТЕХНОЛОГИИ, КОМПЛЕКСЫ МАШИН И ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИКИ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

1.1. Производственно-экономическая характеристика сельскохозяйственного предприятия

1.1.1. Общие сведения о предприятии

В данном подразделе дипломного проекта необходимо отразить: название сельскохозяйственного предприятия, его географическое и административное расположение, производственное направление и специализацию, удаленность от районного центра, пунктов снабжения и сбыта, железнодорожных станций, а при наличии транспортной связи с ними – состояние дорожной сети, среднее расстояние внутрихозяйственных и внешних перевозок сельскохозяйственных грузов.

Следует привести данные по административно-хозяйственному устройству (таблица 1.1): наличие участков (отделений), бригад, производственных объектов, населенных пунктов, а также обеспеченность трудовыми ресурсами. Проанализировать приведенные данные.

Таблица 1.1 – Наличие населенных пунктов, производственных объектов и трудовых ресурсов

Участок	Бригада	Населенный пункт	Количество дворов	Количество трудоспособных жителей	Производственный объект

Представить производственно-экономическую характеристику сельскохозяйственного предприятия (таблица 1.2): основные производственные показатели, а также уровень рентабельности за последние три года. Сравнить эти данные с соответствующими показателями по району и области.

Таблица 1.2 – Производственные и экономические показатели

Показатели	20__ г.	20__ г.	20__ г.
Площадь сельскохозяйственных угодий, га: в т. ч. пашни, га			
Валовое производство, т: зерна; картофеля; сахарной свеклы и др.			
Приходится на 100 га сельскохозяйственных угодий: крупного рогатого скота (КРС): в т. ч. коров; свиней (на 100 га пашни) и др.			
Произведено на 100 га сельскохозяйственных угодий, т: молока; мяса и др.			
Среднегодовое количество работающих, чел. Приходится на одного среднегодового работающего, га: сельскохозяйственных угодий; пашни			
Уровень рентабельности, %			

1.1.2. Природно-климатические условия

В данном подразделе дипломного проекта отражается принадлежность сельскохозяйственного предприятия к соответствующей агроклиматической зоне страны.

Необходимо охарактеризовать:

- типы почв: механический состав почв, их плодородие, рельеф, средние размеры полей, длины гонов, а также удельное сопротивление, группу сельскохозяйственного предприятия на пахотных и непашотных работах;

- климатические условия: среднегодовое количество осадков и их распределение по месяцам, температуру, продолжительность безморозного, морозного и вегетационного периодов.

Требуется также проанализировать влияние природно-климатических условий на производство основных сельскохозяйственных культур.

1.1.3. Краткая характеристика растениеводства

В подразделе дипломного проекта приводятся состав и структура землепользования (таблица 1.3), анализируется состояние землепользования сельскохозяйственного предприятия.

Таблица 1.3 – Состав и структура землепользования

Составляющие земельного фонда	Площадь, га	В процентах к общей площади	В процентах к площади сельхозугодий
Общая земельная площадь			
Всего сельхозугодий:			
в т. ч. пашни			
Приусадебные участки			
Естественные сенокосы и пастбища:			
в т. ч. улучшенные			
Прочие земли			

Следует указать структуру посевных площадей (таблица 1.4) и урожайность сельскохозяйственных культур (таблица 1.5) предприятия. Эти сведения представляются за последние три года и на ближайшую перспективу.

Таблица 1.4 – Структура посевных площадей, га

Наименование культуры	20__ г.	20__ г.	20__ г.	В перспективе	
				га	в процентах к пашне
1	2	3	4	5	6
Зерновые и зернобобовые, всего:					
в т. ч. озимые:					
рожь;					
тритикале и др.;					
в т. ч. яровые:					
пшеница;					
ячмень;					
овес и др.					

Окончание таблицы 1.4

1	2	3	4	5	6
Картофель Сахарная свекла Лен Силосные без кукурузы Кукуруза на силос и т. д. Однолетние травы, всего: в т. ч.: на зеленый корм; на сенаж Многолетние травы, всего: в т. ч.: на сено; на сенаж; на травяную муку; на зеленый корм Прочие культуры Всего: пашни					

Таблица 1.5 – Урожайность сельскохозяйственных культур, т/га

Культура	20__ г.		20__ г.		20__ г.	
	План	Факт	План	Факт	План	Факт
Зерновые, всего: в т. ч.: рожь; пшеница; ячмень; овес Люпин на зерно Картофель Сахарная свекла и др.						

При анализе показателей производственно-хозяйственной деятельности предприятия необходимо сравнить их с соответствующими показателями, средними по стране, областными и районными, и указать причины отклонения.

Привести объемы внесения удобрений (таблица 1.6).

Таблица 1.6 – Объемы внесения удобрений, т/га

Перечень мероприятий	Культуры					
	Картофель	Озимые зерновые	Яровые зерновые	Сахарная свекла	Кукуруза на силос	Лен и др.
Внесение органических удобрений Внесение минеральных удобрений, всего: в т. ч.: азотных; фосфорных; калийных Известкование почвы						

1.1.4. Краткая характеристика животноводства

В подразделе дипломного проекта необходимо указать наличие животноводческих ферм, виды и поголовье скота, уровень механизации труда. Привести основные показатели по отрасли животноводства: суточные привесы, годовой удой на корову, выход молодняка (приплод), производство молока и мяса (таблица 1.7).

Таблица 1.7 – Показатели состояния животноводства

Показатели	20__ г.	20__ г.	20__ г.	В перспективе
Поголовье животных: крупного рогатого скота всего, гол.: в т. ч.: коров; свиней, гол.; птицы, шт. и др. Приходится на 100 га сельскохозяйственных угодий: крупного рогатого скота, всего: в т. ч.: коров; свиней на 100 га пашни и др. Продуктивность животных: среднегодовой удой на 1 корову, кг среднесуточный привес КРС, г и др.				

Следует проанализировать и описать механизацию процессов доения, приготовления кормов, удаления навоза и т. д. Указать виды

и количество заготавливаемых кормов на предприятии, обеспеченность ими животных, способы удаления и утилизации навоза, заготовки и хранения органических удобрений.

1.2. Анализ показателей состава и использования машинно-тракторного парка. Ремонтно-обслуживающая база. Инженерная служба

1.2.1. Показатели технической оснащенности сельскохозяйственного предприятия и уровня механизации работ

В данном подразделе дипломного проекта необходимо представить общую характеристику энергетической обеспеченности сельскохозяйственного предприятия, привести общее количество имеющихся тракторов (в физическом и условном исчислениях), количество электродвигателей, их суммарную мощность, а также основные показатели, характеризующие техническую оснащенность предприятия: энерговооруженность труда (кВт/чел.), энергетическую обеспеченность земледелия (кВт/1000 га пашни), динамику их изменения за последние три года (таблица 1.8).

Таблица 1.8 – Техническая и энергетическая обеспеченность

Показатели	20__ г.	20__ г.	20__ г.
Количество тракторов, всего: физических, шт. ; условных эталонных, эт. тр. Приходится на 1000 га пашни: физических тракторов, шт./1000 га пашни; условных эталонных тракторов, эт. тр./1000 га пашни Автомобилей, всего, шт. : на 1000 га пашни, шт./1000 га пашни Энергообеспеченность, кВт/1000 га пашни Энерговооруженность труда, кВт/чел.			

Показатели энерговооруженности труда и энергообеспеченности земледелия целесообразно сравнить с соответствующими показателями передовых предприятий Республики Беларусь и зарубежных стран.

1.2.2. Состав и показатели использования тракторного парка

Сведения по составу тракторного парка и показатели использования тракторов за последние три года приводятся в форме таблицы (таблица 1.9).

Таблица 1.9 – Показатели состава и использования тракторного парка

Перечень показателей	20__ г.	20__ г.	20__ г.
<p>Количество физических тракторов, всего, шт.:</p> <p>в т. ч.:</p> <p>«Беларус-3522»;</p> <p>«Беларус-2822/3022»;</p> <p>«Беларус-2022»;</p> <p>«Беларус-1523»;</p> <p>«Беларус-1221/1222»;</p> <p>«Беларус-800/820»</p> <p>и т. д. по маркам</p> <p>Количество условных эталонных тракторов, всего, эт. тр.</p> <p>Количество нормо-смен на 1 физический трактор:</p> <p>«Беларус-3522»;</p> <p>«Беларус-2822/3022»;</p> <p>«Беларус-2022»;</p> <p>«Беларус-1523»;</p> <p>«Беларус-1221/1222»;</p> <p>«Беларус-800/820»</p> <p>и т. д. по маркам</p> <p>Годовая выработка на 1 физический трактор, эт. га/эт. тр.:</p> <p>«Беларус-3522»;</p> <p>«Беларус-2822/3022»;</p> <p>«Беларус-2022»;</p> <p>«Беларус-1523»;</p> <p>«Беларус-1221/1222»;</p> <p>«Беларус-800/820»</p> <p>и т. д. по маркам</p> <p>Объем механизированных тракторных работ, эт. га</p> <p>Годовая наработка на условный эталонный трактор, эт. га/эт. тр.</p> <p>Площадь пашни на условный эталонный трактор, га/эт. тр.</p> <p>Плотность (интенсивность) механизированных тракторных работ, эт. га/га пашни</p> <p>Расход топлива на усл. эт. га, кг/эт. га</p>			

При анализе основных показателей состава и использования тракторного парка (количество тракторов на 1000 га пашни, годовой выработки на физический и эталонный трактор, коэффициентов сменности, плотности механизированных работ, расхода топлива на эталонный гектар) необходимо сравнить их с плановыми значениями соответствующих показателей, достижениями передовых сельскохозяйственных предприятий и указать причины, сдерживающие улучшение данных показателей использования тракторов на предприятии.

1.2.3. Обеспеченность предприятия сельскохозяйственными машинами и анализ использования комбайнов

Состав парка сельскохозяйственных машин приводится в форме таблицы (таблица 1.10). В таблице следует указать марки сельскохозяйственных машин и орудий, а также их количество за последние три года. На основании анализа данных таблицы сделать заключение об обеспеченности этими машинами предприятия и указать, какими именно машинами предприятие обеспечено не в полной мере для комплексной механизации производственных процессов.

Таблица 1.10 – Наличие комбайнов и сельскохозяйственных машин

Наименование машины	Марка	20__ г.	20__ г.	20__ г.
Комбайны	Лида-1300 КЗС-7 «Полесье» КЗР-10 «Полесье-Ротор» Дон 1500 КСК-100 и т. д. по маркам			
Плуги	ППН-8,30/50 ПГП-7-40 ПКМ-5-40Р ПЛП-6-35 и т. д. по маркам			
Сеялки и т. д. по всем маркам сельскохозяйственных машин				

Следует привести сведения об использовании самоходных и прицепных комбайнов (таблица 1.11) и проанализировать эффективность их использования.

Таблица 1.11 – Использование комбайнов и самоходных машин

Наименование машин	Средне сезонное количество машин	Отработано дней на 1 машину	Выработано на 1 машину, га	
			за день	за сезон
Зерноуборочные комбайны Самоходные силосоуборочные комбайны Льноуборочные комбайны Картофелеуборочные комбайны Пресс-подборщики				

1.2.4. Показатели состава и использования автомобилей сельскохозяйственного предприятия

В подразделе дипломного проекта приводится состав автотранспорта сельскохозяйственного предприятия (таблица 1.12). В примечании к таблице следует указать, какие автомобили отработали амортизационный срок службы и подлежат списанию.

Таблица 1.12 – Автомобильный парк

Наименование	Марка и модель	Количество, шт.
Автомобили общего назначения	ГАЗ-52-04 ЗИЛ-130 ГАЗ-66 и т. д.	
Автомобили-самосвалы	ГАЗ-САЗ-3502 ЗИЛ-ММЗ-554М ЗИЛ-ММЗ-4502 ЗИЛ-ММЗ-555 КамАЗ-55102 и т. д.	
Универсальные автомобили-загрузчики	УЗСА-40 ЗСВУ-3 ЗСК-100	
Механизированные средства технического обслуживания и заправки машин	АП-7 и т. д. АТО-4822 МПР-3901 МЗ-3904 и т. д.	
Автомобили-цистерны	АЦ-4, 2-53А АТЗ-2-53-04 и т. д.	
Другие автомобили		

Затем в форме таблицы 1.13 приводятся показатели использования автомобильного транспорта сельскохозяйственного предприятия (степень использования пробега, грузоподъемность, годовую производительность и т. п.) и анализируется эффективность использования автопарка.

Таблица 1.13 – Показатели использования автомобильного транспорта

Показатели	20__ г.	20__ г.	20__ г.
Среднегодовое количество машин, шт.			
Средняя грузоподъемность 1 машины, т			
Отработано на 1 машину, дней			
Коэффициент использования автопарка			
Общий пробег одной машины за год, км			
Среднесуточный пробег 1 машины, км			
Среднесуточный пробег 1 машины с грузом, км			
Коэффициент использования пробега автомобиля			
Перевезено грузов на 1 машину, т			
Количество т·км на 1 машину			
Количество т·км на 1 автотонну			
Коэффициент использования грузоподъемности			

Коэффициент использования автомобильного парка определяют как отношение количества машино-дней пребывания автомобилей в эксплуатации к общему числу машино-дней пребывания на предприятии. Величина этого коэффициента свидетельствует о наличии сверхплановых простоев автомобилей. При более детальном анализе необходимо установить причины простоев техники и дать рекомендации по их устранению. Грузовые автомашины на отдельных предприятиях имеют большие холостые проезды. Поэтому при анализе необходимо обратить внимание на коэффициент использования пробега автомобилей. Он представляет собой отношение расстояния, пройденного с грузом, к общему пробегу этой машины. При этом следует иметь в виду, что пробег автомашин, связанный с обслуживанием тракторного парка, не считается холостым. Увеличение данного коэффициента указывает на сокращение холостых пробегов, а следовательно, и на улучшение использования грузового автотранспорта.

Необходимо также охарактеризовать состояние погрузочно-разгрузочных работ на предприятии, отметить наличие погрузочных средств, их использование на различных видах работ и недостатки в организации погрузки и разгрузки грузов.

1.2.5. Ремонтно-обслуживающая база для технической эксплуатации машинно-тракторного парка

В подразделе дипломного проекта приводится характеристика ремонтно-обслуживающей базы предприятия: центральной ремонтной мастерской, ее оборудования, пунктов технического обслуживания (ПТО) в отделениях и бригадах, а также наличие и характеристика передвижных средств ТО и ремонта машин. Охарактеризовать систему технического обслуживания машинно-тракторного парка (МТП): планирование и организация ТО, контроль за соблюдением планов ТО, пункты ТО и диагностики, наличие оборудования, участие агропромтехники в выполнении операций ТО и диагностики, кадры, применение специализированных звеньев.

Описывается организация хранения машин и оборудования: сектор хранения на центральном комплексе, наличие гаражей и закрытых боксов, способы хранения отдельных групп машин, типы покрытий площадок и их площади, служба машинного двора и ее возможности, наличие базы хранения в отделениях и бригадах и состояние хранения машин.

При характеристике нефтехозяйства и организации заправки машин необходимо привести данные по центральной базе, бригадным складам, стационарным и передвижным средствам приемки и выдачи топлива и смазочных материалов, указать способы и средства доставки нефтепродуктов, отразить организацию заправки машин и учет расхода топливно-смазочных материалов (ТСМ).

Требуется также проанализировать пути экономии ТСМ и привести схему машинного двора сельскохозяйственного предприятия.

1.2.6. Инженерно-техническая служба и кадры механизаторов

В подразделе дипломного проекта дается характеристика инженерно-технической службы предприятия. Приводится состав и структура инженерной службы, ее укомплектованность кадрами. Анализи-

руются состояние оперативного управления работой МТП, работа диспетчерской службы, укомплектованность диспетчерских пунктов средствами связи и оргтехники, организация учета и контроля за работой машин.

Следует охарактеризовать кадры механизаторов: их занятость на механизированных работах, оплату труда, достижения передовиков производства и методы их работы, систему подготовки и повышения квалификации механизаторов. Состав и использование кадров механизаторов приводятся в форме таблицы (таблица 1.14).

Таблица 1.14 – Обеспеченность предприятия кадрами механизаторов и их использование

Категории работников	20__ г.	20__ г.	20__ г.
Трактористы-машинисты, чел., всего Приходится механизаторов на 10 физических тракторов, чел./10 тр. Занятость, рабочие дни: на механизированных работах; на ремонте; на прочих работах			

На основании данных, собранных на сельскохозяйственном предприятии и изложенных в разделах 1 и 2 расчетно-пояснительной записки, разрабатывается один лист (формат А1) графической части дипломного проекта «Показатели хозяйственной деятельности, состава и использования МТП _____».
(название сельскохозяйственного предприятия)

1.3. Методика выполнения организационно-технологических разработок в дипломных проектах

1.3.1. Существующие технологии (технология) и комплексы (комплекс) машин для возделывания сельскохозяйственных культур (культуры) на предприятии

В этом подразделе дипломного проекта (тема 1) приводится описание существующей на предприятии технологии возделывания данной культуры и применяемого комплекса машин: тип почвы, предшествен-

ники, количество вносимых минеральных и органических удобрений, нормы высева семян, глубина их заделки, способы посева (посадки), сорт возделываемой культуры, особенности ухода за посевами (посадками), составы МТА на различных операциях, начиная от подготовки почвы и завершая уборкой и закладкой урожая на хранение, формы организации труда при возделывании культуры (коллективный, арендный подряд и др.). После этого необходимо привести технологическую карту возделывания культуры (по фактическим данным предприятия) с итоговыми показателями.

При выполнении темы 2 (с учетом производственного процесса) дипломного проекта рассматриваются существующие на предприятии технологии, а также организация работ и комплекс машин не в целом по культуре, а применительно к той работе (группе работ), которая предусмотрена темой дипломного проекта: виды используемых удобрений, способы заготовки (приготовления), сроки, дозы и технологические схемы их внесения; сроки и способы уборки культур, объемы работ по различным схемам, обработка и закладка на хранение основного и вспомогательного продукта; применяемые комплексы машин и организация труда. В анализе следует указать достоинства и недостатки существующей технологии.

При разработке тем 2 (с учетом периода работы) и 3 дипломного проекта для сокращения объема работы целесообразно описать существующие на предприятии технологии, организацию работ и комплекс машин не по каждой культуре в отдельности, а объединив культуры в группы (зерновые, пропашные, травы и т. д.). При анализе данных работы по теме 3 необходимо сделать выводы об эффективности применения на предприятии технологий, приемов, машин, форм организации труда, а также указать имеющиеся недостатки.

1.3.2. Анализ прогрессивных технологических схем возделывания сельскохозяйственной культуры (культур) в стране и за рубежом

В данном подразделе дипломного проекта следуют выполнить подробный анализ существующих прогрессивных технологий возделывания культуры (тема 1) в Республике Беларусь и за рубежом (с указанием конкретных сельскохозяйственных предприятий). При этом необходимо выявить те элементы и приемы, которые позволяют передовым

предприятиям получать высокие и стабильные урожаи, добиваться снижения себестоимости продукции и затрат труда на ее единицу.

При разработке темы 2 (с учетом производственного процесса) необходимо проанализировать существующие в стране и за рубежом рациональные технологические схемы возделывания данной сельскохозяйственной культуры (внесение удобрений, уборки культуры), формы организации труда механизаторов, применяемые комплексы машин. По результатам приведенного анализа необходимо предложить для предприятия технологию, организацию и комплекс машин для выполнения производственного процесса, которые обеспечат повышение производительности труда, качества работы и снижение затрат труда и материальных средств.

При написании тем 2 (с учетом периода работы) и 3 анализ следует выполнять по группам культур: зерновые, пропашные и травы. Исходя из опыта передовых предприятий и достижений науки следует предложить для предприятия конкретные приемы интенсификации растениеводства.

1.3.3. Обоснование комплекса агротехнических, технологических и организационных мероприятий по технологии возделывания культуры (культур) на сельскохозяйственном предприятии

Сравнивая технологию возделывания культуры на конкретном сельскохозяйственном предприятии с приемами и методами ее производства на передовых предприятиях страны и за рубежом, необходимо отметить недостатки применяемой технологии и внести свои предложения по ее совершенствованию. В данном подразделе дипломного проекта следует обосновать весь необходимый комплекс агротехнических и технологических приемов возделывания культуры, применение соответствующих агрегатов на различных операциях ее возделывания, организацию использования техники и труда механизаторов (почвы, предшественники, сорта, дозы удобрений, нормы и сроки высева данной культуры, глубина ее заделки, операции по уходу за ней, применяемые МТА, организация работ и т. д.). Предложенные рекомендации являются основой для совершенствования технологии и комплекса машин и разработки проектной технологической карты возделывания культуры.

1.3.4. Прогнозирование урожая

Расчет планируемого урожая ведется в несколько этапов.

Величину планируемого урожая, обусловленную потенциальным плодородием почв, определяют путем умножения балла почвы на цену балла:

$$Y_{п} = B_{п}C_{бп} \cdot 10^{-3}, \quad (1.1)$$

где $B_{п}$ – балл почвы;

$C_{бп}$ – цена балла пашни, кг продукции (таблица 1.15).

Таблица 1.15 – Цена балла плодородия почв Беларуси
(урожайность культур без внесения удобрений)

Культуры	Вид продукции	Цена балла почв, кг продукции		Возможный урожай за счет плодородия почв, т/га	
		традиционной технологии	интенсивной технологии	традиционной технологии	интенсивной технологии
Зерновые в целом	Зерно	41	54	1,29	1,68
Озимая рожь	Зерно	40	52	1,25	1,63
Озимая пшеница	Зерно	49	63	1,51	1,97
Яровая пшеница	Зерно	40	52	1,25	1,62
Ячмень	Зерно	41	54	1,29	1,68
Овес	Зерно	42	55	1,32	1,72
Люпин	Зерно	31	37	0,97	1,16
Горох	Зерно	31	37	0,97	1,15
Вика	Зерно	25	30	0,78	0,93
Лен-долгунец	Волокно	17	20	0,53	0,64
Картофель	Клубни	255	332	7,90	10,30
Сахарная свекла	Корни	365	438	11,40	13,60
Кормовые корнеплоды	Корни	736	883	22,90	27,50
Кукуруза	Зеленая масса	391	469	12,20	14,60
Многолетние бобовые травы	Сено	88	106	2,74	3,29

Пример 1. Расчет величины урожая картофеля с учетом потенциального плодородия почвы: оценка балла пашни – 42.

Прогнозируемый урожай:

– при традиционной технологии возделывания картофеля:

$$Y_{\text{п}} = 42 \cdot 255 \cdot 10^{-3} = 10,71 \text{ т/га};$$

– при интенсивной технологии возделывания картофеля:

$$Y_{\text{п}} = 42 \cdot 332 \cdot 10^{-3} = 13,94 \text{ т/га}.$$

Величину урожая с учетом вносимых удобрений рассчитывают исходя из того, что в среднем 50 % урожая формируется за счет потенциального плодородия почвы, а остальная часть – за счет вносимых удобрений. Однако величина прибавки урожая за счет вносимых удобрений колеблется в зависимости от изменения уровня плодородия почвы: чем он выше, тем ниже доля урожая за счет внесения удобрений.

В связи с этим величина урожая определяется по формуле

$$Y_{\text{п}} = \frac{B_{\text{п}} \cdot C_{\text{бп}} \cdot 10^{-3} \cdot 100}{100 - P_{\text{уд}}}, \quad (1.2)$$

где $P_{\text{уд}}$ – доля урожая, получаемая за счет внесения удобрений, % (таблица 1.16).

Таблица 1.16 – Уровень плодородия почвы и доля урожая, получаемая за счет внесения удобрений

Балл пашни	Доля урожая, получаемая за счет внесения удобрений, %
Менее 30	70–75
31–40	60–70
41–50	50–60
51–60	40–50
Более 60	35–40

Пример 2. Расчет величины урожая картофеля с учетом потенциального плодородия почвы и вносимых удобрений:

– при традиционной технологии возделывания картофеля:

$$Y_{\text{п}} = \frac{B_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{бп}} \cdot 10^{-3} \cdot 100}{100 - \Pi_{\text{уд}}} = \frac{42 \cdot 255 \cdot 10^{-3} \cdot 100}{100 - 50} = 21,4 \text{ т/га};$$

– при интенсивной технологии возделывания картофеля:

$$Y_{\text{п}} = \frac{B_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{бп}} \cdot 10^{-3} \cdot 100}{100 - \Pi_{\text{уд}}} = \frac{42 \cdot 332 \cdot 10^{-3} \cdot 100}{100 - 50} = 27,9 \text{ т/га}.$$

Следующим этапом является определение доз удобрений, необходимых для внесения в почву, исходя из чего уточняется урожайность культуры и разрабатываются приемы технологии под планируемую урожайность.

На этом этапе урожайность культуры на сельскохозяйственном предприятии определяется по формуле

$$Y_{\text{п}} = (B_{\text{п}} \cdot \Pi_{\text{бп}} + D_{\text{НРК}} \cdot O_{\text{НРК}} + D_{\text{О}} \cdot O_{\text{О}}) \cdot 10^{-3}, \quad (1.3)$$

где $D_{\text{НРК}} \cdot O_{\text{НРК}}$ – прибавка величины урожая за счет действия минеральных удобрений, кг/га ($D_{\text{НРК}}$ – доза минеральных удобрений в действующем веществе, кг/га; $O_{\text{НРК}}$ – нормативная окупаемость минеральных удобрений, кг/1 кг NPK (таблица 1.17));

$D_{\text{О}} \cdot O_{\text{О}}$ – прибавка величины урожая за счет действия органических удобрений, кг/га ($D_{\text{О}}$ – доза органических удобрений в действующем веществе, кг/га; $O_{\text{О}}$ – нормативная окупаемость органических удобрений, т/1 кг продукции (таблица 1.18)).

Таблица 1.17 – Средние значения окупаемости минеральных удобрений прибавкой урожая сельскохозяйственных культур

Культура	Вид продукции	Окупаемость 1 кг NPK, кг продукции		Возможный урожай за счет NPK, т/га	
		обычной технологии	интенсивной технологии	обычной технологии	интенсивной технологии
1	2	3	4	5	6
Зерновые в целом	Зерно	5,2	6,8	1,04–1,56	1,36–2,04
Озимая рожь	Зерно	5,1	6,6	1,02–1,28	1,32–1,65

Окончание таблицы 1.17

1	2	3	4	5	6
Озимая пшеница	Зерно	6,5	8,5	1,62–1,95	2,12–2,55
Яровая пшеница	Зерно	5,0	6,5	1,00–1,25	1,30–1,62
Ячмень	Зерно	5,1	6,6	1,02–1,28	1,32–1,65
Овес	Зерно	5,0	6,5	1,00–1,25	1,30–1,62
Люпин	Зерно	3,4	4,4	0,54–0,68	0,70–0,88
Горох	Зерно	3,0	3,9	0,48–0,60	0,62–0,78
Вика	Зерно	2,0	2,6	0,32–0,40	0,42–0,52
Лен-долгунец	Волокно	2,1	2,7	0,32–0,42	0,43–0,54
Картофель	Клубни	21,0	27,0	4,20–6,20	5,40–8,10
Сахарная свекла	Корни	30,0	39,0	7,50–10,50	9,80–13,60
Кормовые корнеплоды	Корни	56,0	73,0	14,00–19,60	18,20–25,60
Кукуруза	Зеленая масса	66,0	86,0	16,50–19,80	21,50–25,80
Многолетние бобовые травы	Сено	12,8	16,6	1,92–3,20	2,49–4,15

Таблица 1.18 – Средние значения окупаемости органических удобрений прибавкой урожая сельскохозяйственных культур

Культура	Вид продукции	Окупаемость 1 т органических удобрений, кг продукции
Озимая пшеница	Зерно	20
Озимая рожь	Зерно	25
Яровые зерновые	Зерно	14
Картофель	Клубни	106
Сахарная свекла	Корни	125
Кормовые корнеплоды	Корни	168
Кукуруза	Зеленая масса	193

Пример 3. Расчет величины планируемого урожая картофеля с учетом потенциального плодородия почвы и оптимальных доз внесенных удобрений. При рассчитанной в примере 2 величине планируемого урожая следует внести: органических удобрений – 41 т/га при обычной технологии и 55 т/га – при интенсивной технологии возделывания картофеля, минеральных удобрений – $N_{100}P_{80}K_{120}$ кг/га д. в.

Прогнозируемый урожай:

– при традиционной технологии возделывания картофеля:

$$Y_{\text{п}} = (42 \cdot 255 + 41 \cdot 106 + 300 \cdot 21) \cdot 10^{-3} = 21,4 \text{ т/га};$$

– при интенсивной технологии возделывания картофеля:

$$Y_{\text{п}} = (42 \cdot 332 + 55 \cdot 106 + 300 \cdot 27) \cdot 10^{-3} = 27,9 \text{ т/га}.$$

Пересчет в физический вес минеральных удобрений следует производить в соответствии с данными таблицы 1.19.

Таблица 1.19 – Процентное содержание действующего вещества в минеральных удобрениях и коэффициенты пересчета питательных веществ в физический вес

Вид и ассортимент удобрений	Содержание действующего вещества, %	Коэффициент пересчета питательных веществ в физический вес
1	2	3
Азотные		
Аммиачная селитра	34,5	2,90
Карбамид (мочевина)	46,2	2,16
Карбамид с гуматными добавками	46,2	2,16
КАС	28,0–30,0–32,0	3,57–3,33–3,12
Сульфат аммония	20,5	4,88
Сульфат аммония с защитным покрытием	20,5	4,88
Аммиачная вода	20,5	4,88
Аммиак водный	82,0	1,22
Фосфорные		
Суперфосфат простой гранулированный	19,5	5,13
Суперфосфат двойной	46,0	2,17
Суперфос	38,0–41,0	2,63–2,44
Калийные		
Хлористый калий	60,0	1,67
Сульфат калия	48,0	2,08
Калийная соль	40,0	2,50
Сульвинит	14,0	7,14
Сложные		
Нитрофоска:		
N	11,0–12,0–15,0	9,09–8,33–6,67
P ₂ O ₅	11,0–12,0–15,0	9,09–8,33–6,67
K ₂ O	11,0–12,0–15,0	9,09–8,33–6,67

Окончание таблицы 1.19

1	2	3
Аммофос:		
N	12,0	8,33
P ₂ O ₅	52,0	1,92
Аммонизированный суперфосфат:		
N	8,0–8,0	12,50–12,50
P ₂ O ₅	33,0–30,0	3,03–3,33
Аммонизированный суперфосфат:		
N	7,0–7,0–7,0	14,30–14,30–14,30
P ₂ O ₅	25,0–22,0–19,0	4,00–4,55–5,26
Удобрения сложно-смешанные гранулированные (АФК):		
N	10,0–16,0	10,00–6,25
P ₂ O ₅	20,0–16,0	5,00–6,25
K ₂ O	20,0–16,0	5,00–6,25
Удобрения сложно-смешанные гранулированные (АФК):		
N	5,0–16,0	20,0–6,25
P ₂ O ₅	16,0–12,0	6,25–8,33
K ₂ O	35,0–20,0	2,86–5,0
Жидкие комплексные удобрения (ЖКУ):		
N	10,0	10,00
P ₂ O ₅	34,0	2,94
Кристаллин:		
N	20,0	5,00
P ₂ O ₅	16,0	6,25
K ₂ O	10,0	10,00

Пример 4. В пересчете N₁₀₀P₈₀K₁₂₀ кг/га д. в. в физический вес следует внести: 34,5 % аммиачной селитры – 0,290 т/га; 46 % двойного суперфосфата – 0,174 т/га; 60 % хлористого калия – 0,201 т/га.

1.3.5. Разработка технологической карты возделывания сельскохозяйственной культуры

Исходная информация для разработки технологической карты: условия использования техники на сельскохозяйственном предпри-

ятии; предшественник возделываемой культуры; нормы и сроки внесения органических (весной под перепашку или осенью под зябь) и минеральных (основное внесение, припосевное или при подкормке) удобрений, химических средств защиты растений и борьбы с сорняками, болезнями и вредителями; урожайность продукции (основной и побочной); дальность перевозки грузов и др.

Выбор комплекса машин производится с учетом конкретных условий сельскохозяйственного производства, а также существующего машинно-тракторного парка и плана его пополнения.

Расчет технологической карты (таблицы 1.20) для группы взаимосвязанных сельскохозяйственных операций начинают с основной технологической операции (уборка, внесение удобрений и др.).

В *перечень операций* (графа 2) включаются все наименования работ, выполняемых в данный период, с указанием агротехнических требований на их выполнение. Для составления перечня операций необходимо пользоваться перспективными технологическими картами возделывания сельскохозяйственных культур.

Объем работ (графа 3) определяется по каждой технологической операции исходя из площади возделывания культуры, планируемых норм высева семян, внесения удобрений, сбора основной и побочной продукции.

Календарный срок выполнения работ (графа 4) определяется исходя из многолетней практики производства данной культуры на сельскохозяйственном предприятии. Начало выполнения основных операций должно корректироваться агрономом ежегодно. В план вносят откорректированные сроки выполненных работ (их начало и окончание).

Количество рабочих дней (графа 5) не должно превышать сроков проведения полевых работ в днях. Эти сроки устанавливаются на основании научных исследований (приложение 1).

Количество рабочих дней определяется по формуле

$$D_p = D_k K_{тг} K_{им}, \quad (1.4)$$

где D_k – календарный агросрок, дней;

$K_{тг}$ – коэффициент технической готовности агрегата;

$K_{им}$ – коэффициент использования времени по метеорологическим условиям (приложение 2).

Таблица 1.20 – Технологическая карта возделывания _____

(наименование культуры)

Площадь: _____ га

Норма внесения удобрений:

Предшественник: _____

а) органических: _____ т/га

Норма высева: _____ т/га

б) минеральных: _____ всего, т/га

Урожайность продукции: основной: _____ т/га

в т. ч.: основное: _____

побочной: _____ т/га

предпосевное: _____ подкормка: _____

Шифр работ	Наименование работ, качественные показатели (условия работы, агротребования и т. п.). Единицы измерения	Объем работ ΣU , га (т, т·км)	Календарный срок выполнения работ	Режим работы		Состав агрегата		Обслуживающий персонал m/n , чел.	Объем работ на тип агрегата $U_{\text{ф}}$, га (т, т·км)	Выработка агрегата за смену $W_{\text{св}}$, га (т, т·км)/см	Расход топлива Θ , кг/га (т, т·км)
				Количество рабочих дней $D_{\text{опт}} / D_{\text{ф}}$	Продолжительность рабочего дня $T_{\text{сут}} / T_{\text{сут, ф}}$, ч	Марка энергетического средства	Марка сельскохозяйственной машины				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Погрузка органических удобрений (норма внесения 50 т/га), т	5000	20.04 05.05	10/10	10,5	ТО-18Д		1/–	5000	<u>700</u> 333	0,15
2	Транспортировка (расстояние 2 км) и внесение органических удобрений, т	10000	20.04 05.05	10/10	10,5	«Беларус-1523»	МТТ-10	1/–	<u>8000</u> 8400	140	1,0
				10/10	10,5	«Беларус-800»	МТТ-7	1/–	<u>2000</u> 1600	70	0,8
3	Запашка органических удобрений с боронованием (на глубину 0,22 м), га	100	20.04 05.05	10	10,5/7	«Беларус-1523»	ПЛП-6-35 + ЗБЗСС-1	1/–	100	9,8	20,0

Окончание таблицы 1.20

Шифр работ	Наименование работ, качественные показатели (условия работы, агротребования и т. п.). Единицы измерения	Потребное количество				Затраты труда			Прямые эксплуатационные затраты, р.				
		нормо-смен $N_{см}$	агрегатов n_a / n_a^{ϕ}	работников $\sum m / \sum n$	топлива Q , кг электроэнергии, кВт·ч	механизаторов Z_m , ч	вспомогательных рабочих $Z_{в.ч}$	зарплата $S_{зп}$	ТСМ, электроэнергия $S_{ТСМ}$	амортизация S_a	ТР, ТО и хранение $S_{ТО}$	всего S_s	
1	2	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	Погрузка органических удобрений (норма внесения 50 т/га), т	7,14	0,48/1	1/-	750	50	-	50,0	67,5	68,5	81,5	267,5	
2	Транспортировка (расстояние 2 км) и внесение органических удобрений, т	60,00 22,90	3,80/4 1,52/2	6/- 3/-	8400 1280	420 160	- -	420,0 142,6	756,0 115,2	1025,0 211,2	915,0 206,4	3116,0 675,4	
3	Запашка органических удобрений с боронованием (на глубину 0,22 м), га и т. д. по операциям	5,10	0,68/1	1/-	2000	35,7	-	35,7	180,0	41,6	58,2	315,5	
Итого:													

Значение $K_{\text{тг}} = 1,0$ при $K_{\text{им}} \leq 0,8$; $K_{\text{тг}} = 0,95$ при $K_{\text{им}} > 0,8$.

$D_p = D_p^{\text{опт}}$, где $D_p^{\text{опт}}$ – оптимальный срок работы, устанавливаемый по рекомендациям ученых и на основе производственного опыта работы в условиях страны.

Продолжительность рабочего дня (графа 6) определяется по режиму, установленному для данного сельскохозяйственного предприятия. Расчетная продолжительность смены в сельском хозяйстве – 7 ч, а при работе с ядохимикатами – не более 6 ч. В зависимости от вида работ и конкретных условий их проведения число часов работы выбирают с таким расчетом, чтобы в дневное и ночное время можно было выполнять основную и предпосевную обработку почвы, а посев культуры и уход за посевами, уборку, внесение удобрений – в течение светового дня. Обычно в расчетах продолжительность рабочего дня принимают 7, 10,5, 14 и 21 ч. Тогда значения коэффициента сменности будут составлять соответственно 1, 1,5, 2 и 3.

Продолжительность работ вспомогательных агрегатов (погрузчика, заправщика, технологического транспорта и др.) устанавливают исходя из продолжительности рабочего дня основного агрегата.

В *состав агрегата* (графы 7, 8) следует включать машины, имеющиеся на сельскохозяйственном предприятии, а также те, которые можно получить на планируемое время (новые или уже бывшие в эксплуатации в других организациях). При этом следует руководствоваться существующей и перспективной системами машин, отдавая предпочтение наиболее производительным машинно-тракторным агрегатам, обеспечивающим высокое качество и минимальные затраты ресурсов на выполнение механизированных работ.

Выбирать состав машинно-тракторных агрегатов следует с учетом размеров полей, объема работ, рельефа местности, длины гонов. Желательно, чтобы технологические операции выполнялись наименьшим количеством машин разных типов и конструкций. Это позволит улучшить их техническое обслуживание, ремонт, а также подбор кадров механизаторов для управления агрегатами.

Применительно к конкретным условиям использования техники на сельскохозяйственном предприятии определяются *нормы ее выработки* (графа 11) и *расход топлива* (графа 12). Для существующей техники производительность и расход топлива принимаются по данным сельскохозяйственного предприятия или типовым нормам.

Для учебных целей при выполнении дипломных проектов можно пользоваться производительностью и расходом топлива, приведенными в приложении 3.

Количество нормо-смен на выполнение заданной работы (графа 13)

$$N_{\text{см}} = \frac{U_{\phi}}{W_{\text{см}}}, \quad (1.5)$$

где U_{ϕ} – объем работ на агрегаты данного типа (графа 10), га (т, т·км);
 $W_{\text{см}}$ – выработка за смену (графа 11), га (т, т·км)/см.

Потребное количество агрегатов (графа 14) в сложном процессе определяется прежде всего для основной сельскохозяйственной операции:

$$n_a = \frac{U_{\phi}}{D_{\text{р}}^{\text{опт}} W_{\text{см}} K_{\text{см}}} = \frac{U_{\phi}}{D_{\text{р}}^{\text{опт}} W_{\text{ч}} T_{\text{сут}}}, \quad (1.6)$$

где $T_{\text{сут}}$ – количество часов работы МТА в сутки (графа 6), ч;
 $K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности:

$$K_{\text{см}} = \frac{T_{\text{сут}}}{T_{\text{см}}} = \frac{T_{\text{сут}}}{7}. \quad (1.7)$$

где $T_{\text{см}}$ – время смены, ч.

Количество агрегатов округляют до ближайшего большего целого числа $n_{a_{\phi}}$ и при необходимости корректируют число рабочих дней

$$D_{\text{р}}^{\phi} = \frac{U_{\phi}}{W_{\text{см}} K_{\text{см}} n_a^{\phi}} \quad (1.8)$$

или продолжительность рабочего дня

$$T_{\text{сут}}^{\phi} = \frac{7U_{\phi}}{D_{\text{р}}^{\text{опт}} n_a^{\phi} W_{\text{см}}} = \frac{U_{\phi}}{D_{\text{р}}^{\text{опт}} n_a^{\phi} W_{\text{ч}}}. \quad (1.9)$$

Тогда в графы 5 и 6 записываются дроби $D_p^{опт} / D_p^\Phi$ и $T_{сут} / T_{сут}^\Phi$ соответственно.

Можно также изменить (перераспределить) объем работы на агрегаты (если на ней заняты два и более различных агрегатов):

$$U_\Phi = n_a^\Phi D_p^\Phi W_{ч} T K_{см}^\Phi. \quad (1.10)$$

Установленный для основной операции сложного процесса режим работы переносится и на взаимозвязанные вспомогательные операции (D_p^Φ , $T_{сут}^\Phi$), для которых уточняется производительность за час сменного времени (или же сменная выработка агрегата) на основании следующих выражений (графа 11 – $W_{см} / W_{см}^\Phi$):

$$W_{см}^\Phi = \frac{U_\Phi}{D_p^\Phi n_a^\Phi K_{см}^\Phi}; \quad (1.11)$$

$$W_{ч}^\Phi = \frac{U_\Phi}{D_p^\Phi n_a^\Phi T_{сут}^\Phi}, \quad (1.12)$$

где n_a^Φ – количество вспомогательных агрегатов (целое значение, уточненное после предварительных расчетов);

D_p^Φ , $K_{см}^\Phi$, $T_{сут}^\Phi$ – принимаются по расчетам для основного агрегата.

Проверить наличие поточно-групповой организации работы при выполнении сложного процесса можно по выражению

$$W_{ч_1} T_{сут_1} n_{a_1} = W_{ч_2} T_{сут_2} n_{a_2} = \dots = W_{ч_n} T_{сут_n} n_{a_n}, \quad (1.13)$$

где 1 – основной агрегат;

2 – погрузочный агрегат;

3 – транспортный агрегат и т. д.

Потребное количество работников по конкретным видам работ (графа 15) рассчитывают по следующим формулам:

$$\sum m = n_{a\phi} K_{cm} m; \quad (1.14)$$

$$\sum n = n_{a\phi} K_{cm} n; \quad (1.15)$$

где m , n – количество механизаторов и вспомогательных рабочих, обслуживающих один агрегат, чел. (графа 9).

Расход топлива на выполнение всего объема работы (кг) определяется как умножение удельного расхода топлива (графа 12) на объем работы (графа 10) технологической карты:

$$Q = \Theta U_{\phi}, \quad (1.16)$$

где Q – расход топлива на единицу работы, кг/га (т, т·км).

В технологической карте может определяться потребность в электроэнергии для выполнения работ машинами и механизмами с электродвигателями.

Затраты труда (ч) следует определять по каждой операции раздельно:

– механизаторов (графа 17):

$$З_{м} = 7 N_{cm} m; \quad (1.17)$$

– вспомогательных рабочих (графа 18):

$$З_{в} = 7 N_{cm} n. \quad (1.18)$$

Расчет прямых эксплуатационных затрат на весь объем работы и по составляющим (графы 19–23) представляют в разделе 5 дипломного проекта «Технико-экономические показатели дипломного проекта».

При выполнении расчетов с применением ПЭВМ по согласованию с руководителем дипломного проекта возможна корректировка количества граф таблицы 1.6.

Проектный вариант технологической карты возделывания сельскохозяйственной культуры представляется на листе формата А1 в соответствии с формой таблицы 1.20.

1.3.6. Разработка операционно-технологической карты выполнения сельскохозяйственной работы

Технологию и организацию выполнения конкретной сельскохозяйственной работы в дипломном проекте следует представить в виде операционно-технологической карты. Эта карта увязана с темой дипломного проекта и разрабатывается применительно к конструкторской части проекта.

Операционно-технологические карты для соответствующих видов полевых механизированных работ в заданных условиях (длина гона, площадь поля, урожайность и др.) содержат следующие основные сведения: условия работы; агротехнические требования к выполнению данной операции; рациональное комплектование и подготовка агрегатов к работе; подготовка поля; работа агрегата на загоне; контроль качества выполняемой работы; указания по охране труда, технике безопасности; противопожарные мероприятия. В картах приводятся схемы наиболее важных технологических регулировок машин, движения агрегатов на рабочем участке, размещения техники на стационарном пункте первичной обработки продукции, проведения замеров при контроле качества работы. Если на рабочем участке одновременно выполняются две-три работы (например, погрузка минеральных удобрений, их транспортировка и внесение), то составляют график цикличности (согласованности работы) основного и вспомогательного агрегатов.

Условия работы. В операционно-технологической карте, а также в расчетно-пояснительной записке следует указать основные показатели условий работы для конкретной операции: длина гона, размер поля, уклон местности, каменистость и др.

Агротехнические требования к выполнению операции задают в виде технологических показателей и нормативов (временные, количественные и качественные). Они служат критерием для наладки машин и контроля за качеством выполнения операции.

Агротехнические требования содержат номинальные значения и допустимые отклонения показателей качества, дополнительные условия и рекомендации по выполнению заданной операции в конкретных условиях ее выполнения с учетом следующих факторов: внешних условий работы (физико-механический состав почвы,

состояние обрабатываемого материала), технические возможности машин, их состояние, а также организация использования техники.

Агротехнические нормативы можно устанавливать по соответствующим нормативам, принятым на данном сельскохозяйственном предприятии, или по литературным источникам с учетом условий, в которых работает данное предприятие.

Например, для уборки зерновых культур прямым комбайнированием необходимо отразить следующие агротехнические нормативы: сроки и продолжительность уборки, урожайность зерна, отношение веса зерна к весу соломы (соломистость), влажность зерна, высоту среза стеблей, потери зерна при обмолоте, дробление зерна, засоренность зерна в бункере и др.

Определение состава агрегата предусматривает: сбор и обобщение исходных данных об условиях использования агрегата при выполнении заданной сельскохозяйственной работы, подбор трактора и рабочей машины в состав агрегата, выбор основной и резервных рабочих передач трактора, оценку правильности расчета состава агрегата по нагрузке двигателя.

К исходным данным относятся агротехнические показатели качества выполняемой агрегатом работы, характеристики обрабатываемого материала и рабочего участка, агротехнический фон и тип почвы, интервал технологически допустимых рабочих скоростей, удельное тяговое сопротивление рабочих машин и эксплуатационные показатели тракторов применительно к конкретным условиям работы агрегата.

Подбор трактора и рабочей машины в состав агрегата зависит от вида выполняемой работы, особенностей зоны расположения сельскохозяйственного предприятия и применяемой технологии.

Выбранные для агрегатирования средства механизации должны входить в состав рациональных технологических комплексов, рекомендованных системой машин для механизации растениеводства в зоне деятельности предприятия.

После выбора основных агрегатов определяют состав вспомогательных (транспортных, погрузочных и др.). При этом руководствуются следующими принципами: непрерывностью работы этих машин (поточностью производства), пропорциональностью, согласованностью и ритмичностью производственных процессов, рациональностью загрузки данных машин при минимуме перемещений

обслуживающего персонала, техники и обрабатываемого материала по рабочим местам и участкам.

Подготовка агрегата к работе включает: регулировку рабочих машин (установка на глубину пахоты, высоту среза, норму высева, глубину заделки семян и т. д.); составление агрегата (направление силы тяги в горизонтальной и вертикальной плоскости плуга, размещение машины вдоль бруса сцепки, составление комбинированного агрегата и т. д.); дооборудование агрегатов дополнительными устройствами (маркерами, следоуказателями, подборщиками или измельчителями соломы и т. д.); выбор способа движения и маршрута движения транспортного агрегата.

Скоростной режим агрегата устанавливают с учетом загрузки двигателя, пропускной способности машины и качества выполняемой работы (агротехнически допустимой скорости). Выбирая рабочие передачи, при необходимости дополнительно учитывают ограничения на скорость, например по сцеплению и опрокидыванию.

Наиболее экономичный режим работы трактора обычно соответствует тем передачам, для которых тяговая мощность имеет наибольшее значение. Эти передачи целесообразно принимать в качестве рабочих. Однако при выборе передач трактора учитывают не только эффективность использования его тяговых возможностей, но и интервал агротехнически допустимых скоростей ($v_{P_{\min}}^{\text{арп}} - v_{P_{\max}}^{\text{арп}}$) рабочей машины (приложение 19 [5]). При выборе передачи для уборочных и ряда других машин учитывают пропускную способность агрегата (основных рабочих органов), а также агротехнические требования.

Таким образом, рабочая скорость движения агрегата выбирается на основании следующих условий:

$$v_{P_{\max}}^q \geq v_p \leq v_{P_{\max}}^{N_e} \quad \text{или} \quad v_{P_{\min}}^{\text{арп}} \leq v_p \leq v_{P_{\max}}^{\text{арп}}, \quad (1.19)$$

где $v_{P_{\max}}^q$ – скорость движения машины, ограниченная ее пропускной способностью, м/с;

$v_{P_{\max}}^{N_e}$ – максимальная возможная скорость по загрузке двигателя, м/с.

Максимальная скорость, ограниченная пропускной способностью рабочих органов сельскохозяйственной машины, определяется по формуле

$$v_{P_{\max}}^q = \frac{10q_d}{b_p h}, \quad (1.20)$$

где q_d – допустимая пропускная способность основного рабочего органа агрегата, кг/с;

b_p – рабочая ширина захвата агрегата, м;

h – биологическая урожайность культуры, норма внесения материала и т. д., т/га.

Допустимая пропускная способность машины q_d указывается, как правило, в ее технической характеристике.

Рабочая ширина захвата агрегата определяется по формуле

$$b_p = b_k \beta, \quad (1.21)$$

где b_k – конструктивная ширина захвата машины, м;

β – коэффициент использования конструктивной ширины захвата (таблица 3.2 [5]).

Биологическую урожайность культуры (т/га) определяют по формуле

$$H = h(1 + \delta_2), \quad (1.22)$$

где h – урожайность основной продукции (зерна, клубней и т. д.), т/га;

δ_2 – доля побочной продукции.

При расчете самоходных зерноуборочных комбайнов допустимая пропускная способность молотилки (кг/с) определяется в зависимости от урожайности, солоmistости и влажности убираемой культуры:

$$q_d = 0,6a_1q_n \left(1 + b_1 \frac{h_3 - 4}{4}\right) \left(1 + \frac{1}{\delta_c}\right) \left[1 - 0,03(W_\phi - 15)\right], \quad (1.23)$$

где a_1 – коэффициент, учитывающий обмолачиваемость культур;
 q_n – номинальная (паспортная) пропускная способность молотилки, кг/с;

b_1 – коэффициент, учитывающий тип молотильного аппарата;

h_3 – урожайность зерна, т/га;

δ_c – доля побочной продукции (соломы, половы);

W_ϕ – фактическая влажность хлебной массы, %.

Для картофелеуборочных комбайнов скорость движения (м/с), ограниченная пропускной способностью, определяется по формуле

$$v_{P_{\max}}^q = \frac{q_d}{k_{\text{гр}} a b_p \gamma}, \quad (1.24)$$

где q_d – допустимая подача вороха на рабочие органы комбайна, кг/с ($q_d = 220\text{--}250$ кг/с);

$k_{\text{гр}}$ – коэффициент гребнистости поверхности поля, м ($k_{\text{гр}} \approx 0,5$ м при гребневой посадке);

a – глубина хода лемеха комбайна, м;

γ – объемная масса вороха, кг/м³ ($\gamma = 1400\text{--}1800$ кг/м³).

Для льноуборочных комбайнов скорость движения (м/с), ограниченная пропускной способностью, рассчитывается по формуле

$$v_{P_{\max}}^q = \frac{q_n}{A b_p}, \quad (1.25)$$

где q_n – пропускная способность вязального аппарата, стеблей/с ($q_n = 4000\text{--}4500$ стеблей/с);

A – густота стеблестоя льна, стеблей/м² ($A \approx 1500\text{--}2200$ стеблей/м²).

Для тягово-приводного агрегата максимальная скорость (м/с) исходя из мощности двигателя определяется по формуле

$$v_{P_{\max}}^{N_e} = \frac{\left(N_{e_n} \eta_{N_e} - \frac{N_{\text{ВОМ}}}{\eta_{\text{ВОМ}}} \right)}{R_M + G_{\text{тр}} \left(f_{\text{тр}} \pm \frac{i}{100} \right)} \eta_{\text{МГ}} \eta_{\delta}, \quad (1.26)$$

где N_{e_n} – номинальная мощность двигателя, кВт;

η_{N_e} – допустимый коэффициент загрузки двигателя ($\eta_{N_e} \approx 0,80-0,95$);

$N_{\text{ВОМ}}$ – мощность, затрачиваемая двигателем на привод механизмов рабочих машин через вал отбора мощности (ВОМ), кВт;

$\eta_{\text{ВОМ}}$ – КПД ВОМ ($\eta_{\text{ВОМ}} \approx 0,94-0,96$);

R_M – тяговое сопротивление машины (агрегата), кН;

$G_{\text{тр}}$ – эксплуатационный вес энергомашины, кН;

$f_{\text{тр}}$ – коэффициент сопротивления качению энергомашины (приложение 20 [5]);

i – уклон местности, %;

$\eta_{\text{мг}}$ – КПД, учитывающий механические потери в трансмиссии энергомашины;

η_{δ} – КПД, учитывающий потери от буксования движителей.

Для самоходного агрегата его техническая скорость (м/с) определяется по формуле

$$v_{P_{\max}}^{N_e} = \frac{\left(N_{e_n} \eta_{N_e} - \frac{N_{\text{ВОМ}}}{\eta_{\text{ВОМ}}} \right)}{R_{M_p}^{\text{см}}} \eta_{\text{мг}} \eta_{\delta} \eta_{\text{рп}} \eta_{\text{гп}}, \quad (1.27)$$

где $\eta_{\text{рп}}$ – КПД клиноременной передачи от ведущего шкива на валу двигателя (таблица 1.4 [9]);

$\eta_{\text{гп}}$ – КПД гидропривода (таблица 1.4 [9]).

Значения передаваемой через ВОМ трактора мощности для различных машин определяют из справочной литературы или используют средние значения $N_{\text{ВОМ}}$ (приложение 21 [5]), устанавливаемые в ходе испытаний машин.

Тяговое сопротивление рабочей машины с учетом угла склона определяется по формуле

$$R_M = k_0 b_k \pm G_M \frac{i}{100}, \quad (1.28)$$

где k_0 – удельное тяговое сопротивление рабочей машины, кН/м;

G_M – вес машины, кН.

Удельное тяговое сопротивление машины зависит от вида и состояния обрабатываемого сельскохозяйственного материала, технологических параметров обработки и рабочей скорости движения агрегата v_p . Зная темп нарастания удельного тягового сопротивления ΔC в зависимости от скорости движения агрегата и значение удельного тягового сопротивления k_0 , соответствующее скорости v_0 (обычно принимают равным 1,4 м/с), можно рассчитать k_{0_v} заданного агротехнического значения скорости v_p по формуле

$$k_{0_v} = k_0 \left[1 + (v_p - v_0) \frac{\Delta C}{100} \right]. \quad (1.29)$$

Примерные значения удельного тягового сопротивления k_0 для основных полевых машин приведены в приложении 22 [5], средние значения удельного тягового сопротивления плугов при скорости до 1,38–1,66 м/с – в таблице 3.3 [5], значения темпа нарастания удельного тягового сопротивления ΔC с некоторым приближением принимают равным 3 %, а v_p равным $v_{p_{\max}}^{\text{арп}}$.

Тяговое сопротивление комбинированного агрегата определяется по формуле

$$R_M = \sum k_{0_i} b_i n_{M_i} \pm \sum G_M n_{M_i} \frac{i}{100} + R_{\text{сц}}, \quad (1.30)$$

где n_{M_i} – количество машин в агрегате;

$R_{\text{сц}}$ – тяговое сопротивление сцепки, кН, которое определяется по формуле

$$R_{\text{сц}} = G_c \left(f_c \pm \frac{i}{100} \right), \quad (1.31)$$

где G_c – вес сцепки, кН;

f_c – коэффициент сопротивления качению ходовых колес сцепки (приложение 23 [5]).

Тяговое сопротивление без выполнения технологической операции агрегатов:

– с прицепными машинами:

$$R_{M_x} = G_M \left(f_M \pm \frac{i}{100} \right); \quad (1.32)$$

– с навесными машинами:

$$R_{M_x} = G_M \left(f_{TP} \pm \frac{i}{100} \right), \quad (1.33)$$

где f_M – коэффициент сопротивления качению ходовых колес машины (приложение 23 [5]).

При работе зерноуборочных комбайнов, машин для внесения удобрений и ядохимикатов среднее сопротивление (кН) этих машин на рабочем и холостом ходу изменяется с наполнением (опорожнением) технологической емкости (семенного ящика, бункера, кузова и т. п.) и определяется по следующим формулам:

$$\begin{cases} R_{M_{п}^{cm}} = (G_M + G_{TP}) \left(f_M \pm \frac{i}{100} \right); \\ R_{M_x^{cm}} = \left(G_M + \frac{1}{2} G_{TP} \right) \left(f_M \pm \frac{i}{100} \right), \end{cases} \quad (1.34)$$

где G_{TP} – вес груза в технологической емкости, кН:

$$G_{TP} = V \gamma \lambda, \quad (1.35)$$

где V – объем технологической емкости, m^3 ;

γ – объемная масса груза, t/m^3 ;

λ – коэффициент использования объема технологической емкости.

При определении сопротивления этих машин на рабочем ходу следует учитывать полный вес груза в бункере или емкости.

Тяговое сопротивление тракторного транспортного агрегата определяется по формуле

$$R_{a_t} = (G_{np} + G_{TP}) \left(f_{np} \pm \frac{i}{100} \right), \quad (1.36)$$

где $G_{\text{пр}}$ – вес прицепа, кН;

$f_{\text{пр}}$ – коэффициент сопротивления качению ходовых колес прицепа (таблица 3.4 [5]).

После определения рабочей скорости v_p необходимо выбрать основную и резервные передачи с обязательным учетом значений интервала агротехнически допустимых скоростей для машины. За основную принимают ту передачу, для которой фактическое значение коэффициента использования номинальной мощности двигателя не превышает допустимого значения.

Коэффициент загрузки двигателя по мощности на рабочем режиме работы агрегата определяется по формуле

$$\eta_{N_e}^p = \frac{N_{e_p}}{N_{e_n}}, \quad (1.37)$$

где N_{e_p} – эффективная мощность двигателя на рабочем режиме, кВт;

N_{e_n} – номинальная эффективная мощность двигателя, кВт.

Коэффициент загрузки двигателя по мощности на холостом режиме работы агрегата определяется по формуле

$$\eta_{N_e}^x = \frac{N_{e_x}}{N_{e_n}}, \quad (1.38)$$

где N_{e_x} – эффективная мощность двигателя на холостом ходу, кВт.

Мощность, на которую загружен двигатель на рабочем режиме, определяется по формуле

$$N_{e_p} = \frac{(R_a + P_f + P_a)v_p}{\eta_{\text{МГ}}\eta_{\delta}} + \frac{N_{\text{ВОМ}}}{\eta_{\text{ВОМ}}}, \quad (1.39)$$

а мощность, на которую загружен двигатель на холостом режиме работы:

$$N_{e_x} = \frac{(R_{a_x} + P_f + P_a)v_x}{\eta_{\text{МГ}}\eta_{\delta}}, \quad (1.40)$$

где $P_f + P_a = G_{\text{тр}} \left(f_{\text{тр}} \pm \frac{i}{100} \right)$ – сила сопротивления передвижению и преодоления подъема трактора, кН;

v_x – скорость холостого хода агрегата ($v_x \approx v_p$), м/с.

Способ движения агрегата следует выбирать из рекомендуемых способов исходя из требований агротехники, состояния поля и применяемого агрегата, обеспечивая наибольший коэффициент рабочих ходов ϕ при высоком качестве работы.

В соответствии с выбранным способом движения и составом агрегата установить радиус поворота агрегата R_0 , длину выезда агрегата e , ширину поворотной полосы $E_{\text{опт}}$, рабочую длину гона L_p , оптимальную ширину загона $C_{\text{опт}}$ и коэффициент рабочих ходов ϕ .

Радиус поворота агрегата R_0 для навесных агрегатов определяется радиусом поворота трактора, но R_0 не должен составлять менее 5–6 м. Для широкозахватных агрегатов ($b_p > 6$ м) $R_0 \approx b_p$. При определении R_0 для прицепных агрегатов с приводом от ВОМ трактора следует учесть допустимый угол поворота карданной передачи. Значение R_0 при заданной скорости v_p определяется с учетом коэффициента изменения R_0 в зависимости от скорости движения (приложение 24 [5]).

Длину выезда агрегата принимают: для прицепных агрегатов $e \approx (0,25 - 0,75)l_k$, для навесных $e \approx (0 - 0,1)l_k$, для агрегатов с передней фронтальной навеской $e \approx -l_k$ соответственно.

Значение кинематической длины агрегата l_k определяют по формуле

$$l_k = l_{\text{тр}} + l_{\text{м}} + l_{\text{сц}}, \quad (1.41)$$

где $l_{\text{тр}}$, $l_{\text{м}}$, $l_{\text{сц}}$ – кинематическая длина трактора, машины и сцепки соответственно, м.

Ориентировочно $l_{\text{м}}$ принимают по длине габаритов машины, учитывая расположение ее рабочих органов.

Согласно выбранному способу движения (приложение 25 [5]) определяют минимальную ширину поворотной полосы E_{\min} . Действительная ширина поворотной полосы $E_{\text{опт}}$ выбирается таким образом, чтобы она была не менее E_{\min} и кратна рабочей ширине захвата b_p агрегата, который будет осуществлять работу (заделку, уборку и др.) на поворотной полосе.

Рабочая длина гона (м) определяется по формуле

$$L_p = L - 2E_{\text{опт}}, \quad (1.42)$$

где L – общая длина гона, м.

Минимальную ширину загона C_{\min} определяют по таблице 3.9 [19]. Действительная ширина загона $C_{\text{опт}}$ выбирается таким образом, чтобы она была не менее C_{\min} и кратна двойной рабочей ширине захвата b_p агрегата.

Коэффициент рабочих ходов ϕ определяются по формулам приложения 26 [5].

Подготовка поля к работе заключается в определении количества загонов на участке, его разбивке на загоны, отбивке поворотных полос, установлении мест заезда и линии первого прохода агрегата (при необходимости), указании мест технологического обслуживания агрегатов (загрузки семян, выгрузки зерна из бункера и т. д.), проведении обкосов и прокосов, других подготовительных мероприятий, изложенных в технологии механизированных полевых работ [3, 18].

При внесении удобрений, посеве и посадке сельскохозяйственных культур для их рационального использования необходимо, чтобы длины гонов согласовывались с вместимостью технологической емкости. На уборочных работах при больших размерах полей целесообразно прокладывать разгрузочные магистрали, чтобы сократить потери времени, связанные с технологическим обслуживанием агрегатов.

Для согласования длины гона с вместимостью технологической емкости используют следующее равенство:

$$\frac{l_{\text{ост}} b_p h}{10^4} = V \gamma \lambda, \quad (1.43)$$

где $l_{\text{ост}}$ – длина между технологическими остановками (наполнение бункера комбайна, освобождение емкости разбрасывателя и т. п.), м;

h – норма внесения удобрений (высева семян), урожайность и т. д., кг/га.

На основании равенства (1.43) длина между двумя технологическими остановками определяется по формуле

$$l_{\text{ост}} = \frac{10^4 \cdot V \gamma \lambda}{b_p h}. \quad (1.44)$$

Количество рабочих ходов агрегата в зависимости от длины гона определяется по формуле

$$n_p = \frac{l_{\text{ост}}}{L_p}. \quad (1.45)$$

Длину $l_{\text{ост}}$ выбирают такой, чтобы значение n_p было целым числом: четным, если технологическое обслуживание агрегата осуществляют на одной поворотной полосе, т. е. с одной стороны загона, и нечетным – при двустороннем технологическом обслуживании. Более эффективно с практической точки зрения одностороннее технологическое обслуживание при меньших потерях времени смены, уменьшается также потребность в загрузочных средствах.

По формуле (1.44) при уборке сельскохозяйственных культур можно рассчитать расстояние между разгрузочными магистралями, на которых выгружается технологический материал из бункера комбайна в кузов транспортного средства. В этом случае V соответствует вместимости бункера комбайна, h – урожайности убираемой сельскохозяйственной культуры.

Если работа агрегата возможна без разбивки поля на загоны (например, при челночном и круговом способах движения), то соответствующим образом подготавливают края обрабатываемого участка и поворотные полосы.

Показатели организации процесса. Движение машинных агрегатов на загоне в большинстве случаев характеризуется определенной цикличностью. Время цикла включает продолжительность рабочего и холостого движения агрегата, а также технологических остановок.

Время кинематического цикла (время на выполнение одного круга для таких операций, как пахота, культивация, скашивание хлебов или трав в валки и т. д.) определяют по формуле

$$t_{\text{цк}} = \frac{10^{-3}}{3,6} \left(\frac{2L_p}{v_p} + \frac{2l_x}{v_x} + 60t_{\text{оп}} \right), \quad (1.46)$$

где l_x – длина холостого хода (поворота), м;

v_p, v_x – скорость движения агрегата на рабочем и холостом ходу соответственно (принимают $v_x \approx v_p$), м/с;

$t_{\text{оп}}$ – время остановок на технологические отказы (очистка рабочих органов и т. п.), мин.

Время технологического цикла (время от одного технологического обслуживания до другого, связанного с опорожнением или наполнением емкостей, при выполнении работ по внесению удобрений, посеву или уборке сельскохозяйственных культур) определяют по формуле

$$t_{\text{цт}} = \frac{10^{-3}}{3,6} \left(\frac{l_{\text{ост}}}{v_p \phi} + 60t_{\text{о1}} \right), \quad (1.47)$$

где $t_{\text{о1}}$ – время на технологическое обслуживание агрегата (засыпка семян, погрузка удобрений, разгрузка бункера и т. п.), приходящееся на один круг, мин.

Количество циклов работы агрегата за смену определяют по формуле

$$n_{\text{ц}} = \frac{T_{\text{см}} - t_2 - t_5 - t_6}{t_{\text{ц}}}, \quad (1.48)$$

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

$t_{\text{ц}}$ – время цикла работы агрегата.

Время на техническое обслуживание агрегата в течение смены t_2 составляет 0,17–0,50 ч (в зависимости от сложности агрегата). Время регламентированных перерывов на отдых и личные надобности обслуживающего персонала t_5 принимают 0,42–0,64 ч.

Подготовительно-заключительное время t_6 определяют по формуле

$$t_6 = T_{\text{ЕТО}} + T_{\text{пп}} + T_{\text{пнк}} + T_{\text{пн}}, \quad (1.49)$$

где $T_{\text{ЕТО}}$ – время на проведение ежесменного технического обслуживания машинно-тракторного агрегата (приложения 14, 16, 17 [5]), ч;

$T_{\text{пп}}$ – время на подготовку агрегата к переезду ($T_{\text{пп}} \approx 0,06\text{--}0,80$ ч), ч;

$T_{\text{пнк}}$ – время на переезды в начале и в конце смены, ч;

$T_{\text{пн}}$ – время на получение наряда и сдачу работы, ч ($T_{\text{пн}} \approx 0,07\text{--}0,11$ ч).

Время $T_{\text{пнк}}$ при нормировании принимают 0,2–0,5 ч. Для конкретного случая, зная расстояние переезда и скорость движения агрегата, его рассчитывают.

Действительное время смены (ч) рассчитывают следующим образом:

$$T_{\text{д}} = t_{\text{ц}} n_{\text{ц}} + t_2 + t_5 + t_6$$

или по элементам:

$$T_{\text{д}} = T_{\text{р}} + t_{\text{х}} + t_1 + t_2 + t_5 + t_6. \quad (1.50)$$

Время основной работы (ч):

– для кинематического цикла:

$$T_{\text{р}} = \frac{2L_{\text{р}} n_{\text{ц}}}{3600 v_{\text{р}}}; \quad (1.51)$$

– для технологического цикла:

$$T_{\text{р}} = \frac{l_{\text{ост}} n_{\text{ц}}}{3600 v_{\text{р}}}. \quad (1.52)$$

Время холостых поворотов за смену (ч):

– для кинематического цикла:

$$t_{\text{х}} = \frac{2l_{\text{х}} n_{\text{ц}}}{3600 v_{\text{х}}}; \quad (1.53)$$

– для технологического цикла:

$$t_x = \frac{l_x n_{\text{ц}}}{3600 v_x}. \quad (1.54)$$

Длина холостого хода l_x (длина поворота) определяется по приложению 25 [5] или по следующим формулам:

– для кинематического цикла:

$$l_x = \frac{L_p}{\varphi} - L_p; \quad (1.55)$$

– для технологического цикла:

$$l_x = \frac{l_{\text{ост}}(1-\varphi)}{\varphi}. \quad (1.56)$$

Время остановок за смену для технологического обслуживания агрегата (ч) определяется по следующим формулам:

– для кинематического цикла:

$$t_1 = t_{\text{оп}} n_{\text{ц}}; \quad (1.57)$$

– для технологического цикла:

$$t_1 = t_{\text{о1}} n_{\text{ц}}. \quad (1.58)$$

Коэффициент использования времени смены определяется по формуле

$$\tau = \frac{T_p}{T_d}. \quad (1.59)$$

Производительность агрегата определяется по следующим формулам:

– за кинематический цикл:

$$W_{\text{цк}} = \frac{2b_p L_p}{10^4}; \quad (1.60)$$

– за технологический цикл:

$$W_{\text{ц}} = \frac{l_{\text{ост}} B_p}{10^4}; \quad (1.61)$$

– за час:

$$W_{\text{ч}} = 0,36 b_p v_p \tau; \quad (1.62)$$

– за действительное время смены:

$$W_{\text{см}}^{\text{д}} = W_{\text{ц}} n_{\text{ц}} = 0,36 b_p v_p T_p; \quad (1.63)$$

– за смену:

$$W_{\text{см}} = W_{\text{ч}} T_{\text{см}}. \quad (1.64)$$

Расход топлива основным агрегатом на единицу выполненной работы (кг/га) рассчитывается по формуле

$$\Theta = \frac{Q}{W_{\text{см}}^{\text{д}}} = \frac{G_{\text{т.п}} T_p + G_{\text{т.х}} t_x + G_{\text{т.о}} T_o}{W_{\text{см}}^{\text{д}}}, \quad (1.65)$$

где $G_{\text{т.п}}$, $G_{\text{т.х}}$, $G_{\text{т.о}}$ – часовой расход топлива при рабочем ходе агрегата, холостом ходе и на остановках соответственно, кг/ч;

T_p , t_x , T_o – время работы основное, холостых поворотов и заездов, остановок с работающим двигателем в течение смены соответственно, ч.

Часовой расход топлива по режимам работы двигателя (кг/ч) определяется по следующим формулам:

$$G_{\text{т.п}} = G_{\text{х.д}} + (G_{\text{т.н}} - G_{\text{х.д}}) \eta_{N_e}^{\text{п}}; \quad (1.66)$$

$$G_{\text{т.х}} = G_{\text{х.д}} + (G_{\text{т.н}} - G_{\text{х.д}}) \eta_{N_e}^{\text{х}}; \quad (1.67)$$

$$G_{\text{т.о}} = (0,12 - 0,15) G_{\text{т.н}}, \quad (1.68)$$

где $G_{x.d}$ – часовой расход топлива при холостом режиме работы двигателя, кг/ч [3, 9, 18, 19];

$G_{т.н}$ – средний часовой расход топлива при номинальной мощности двигателя, кг/ч [3, 9, 18, 19].

Продолжительность остановок в течение смены (ч) рассчитывается по формуле

$$T_0 = t_1 + t_5 + 0,5t_6. \quad (1.69)$$

Затраты труда на единицу выполненной работы определяют по формуле

$$З = \frac{m + n}{W_{ч}}, \quad (1.70)$$

где m, n – количество механизаторов и вспомогательных рабочих, обслуживающих один агрегат, чел.

Расчет дополнительных операций. Производственный процесс, как правило, состоит из нескольких операций, которые могут выполняться вспомогательными агрегатами. Режим их работы определяется режимом работы основного агрегата. Например, при уборке кукурузы на силос количество транспортных средств и режим их работы обусловлены условиями и режимом работы силосоуборочных агрегатов. При внесении органических удобрений работа погрузчиков зависит от организации и режима работы навозоразбрасывателей.

В большинстве случаев дополнительные операции являются транспортными и погрузочно-разгрузочными. Расчет дополнительных операций заключается в выборе и определении количества агрегатов для выполнения этих операций.

Транспортный агрегат. Количество транспортных средств, необходимых для обслуживания основного агрегата (зерноуборочного, силосоуборочного, картофелеуборочного комбайнов и других агрегатов), определяют по формуле

$$m_x = \frac{t_{ц.тр}}{t_{ост}}, \quad (1.71)$$

где $t_{\text{цтр}}$ – время цикла работы транспортного средства, ч;

$t_{\text{ост}}$ – период времени между двумя технологическими обслуживаниями основного агрегата, ч. Например, для силосоуборочного комбайна это время заполнения кузова (прицепа), для зерноуборочного – бункера, для посевного агрегата – время опорожнения ящиков для семян и т. д. Это время определяют по формуле

$$t_{\text{ост}} = \frac{10^{-3} \cdot l_{\text{ост}}}{3,6v_p \varphi}. \quad (1.72)$$

Время цикла работы транспортного средства, или время рейса (ч), определяют по формуле

$$t_{\text{цтр}} = t_p = t_{\text{гр}} + t_{\text{хх}} + t_{\text{п}} + t_p + t_{\text{доп}}, \quad (1.73)$$

где $t_{\text{гр}}$ – время движения с грузом на расстояние $l_{\text{гр}}$ при скорости $v_{\text{гр}}$, ч;

$t_{\text{хх}}$ – время движения без груза на расстояние $l_{\text{хх}}$ при скорости $v_{\text{хтр}}$, ч;

$t_{\text{п}}$ – время на погрузку, ч;

t_p – время на разгрузку (таблицы 2.7, 2.8), ч;

$t_{\text{доп}}$ – дополнительное время (взвешивание груза, маневрирование при погрузке-разгрузке, ожидание загрузки) (приложение 35 [9]), ч.

Время движения транспортного агрегата определяют по формуле

$$t_{\text{дв}} = t_{\text{гр}} + t_{\text{хх}} = \frac{l_{\text{гр}}}{v_{\text{гр}}} + \frac{l_{\text{хх}}}{v_{\text{хтр}}}. \quad (1.74)$$

Среднюю скорость движения на внутривозвездных перевозках для транспортных тракторных агрегатов с тракторами класса 1,4 можно принять 14–16 км/ч, класса 3 – 16–17, автомобилей – 20–22 км/ч соответственно.

Количество рейсов за смену рассчитывают по формуле

$$n_p = \frac{T_{\text{см}} - t_6}{t_p}, \quad (1.75)$$

где t_6 – подготовительно-заключительное время (2,5 мин на 1 ч работы).

Коэффициент использования времени смены

$$\tau = \frac{t_{\text{гр}} n_{\text{р}}}{T_{\text{см}}}. \quad (1.76)$$

Производительность транспортного агрегата (τ) рассчитывается по следующим формулам:

– за рейс:

$$W_{\text{р}} = q_{\text{н}} \gamma_{\text{с}}; \quad (1.77)$$

– за час:

$$W_{\text{ч}} = \frac{q_{\text{н}} \gamma_{\text{с}}}{t_{\text{р}}} = \frac{V \gamma \lambda}{t_{\text{р}}}; \quad (1.78)$$

– за смену:

$$W_{\text{см}} = q_{\text{н}} \gamma_{\text{с}} n_{\text{р}}, \quad (1.79)$$

где $q_{\text{н}}$ – номинальная грузоподъемность транспортного средства, т;
 $\gamma_{\text{с}}$ – коэффициент статического использования грузоподъемности.

Расход топлива транспортного агрегата определяется по учебному пособию [19].

Погрузочный агрегат. Производительность погрузочного агрегата (т/ч) определяют по формуле

$$W_{\text{пог.ч}} = W_{\text{рн}} K_{\text{Г}} \tau_{\text{п}}, \quad (1.80)$$

где $W_{\text{рн}}$ – расчетная производительность погрузчика (по технической характеристике), т/ч;

$K_{\text{Г}}$ – коэффициент использования грузоподъемности погрузчика;

$\tau_{\text{п}}$ – коэффициент использования времени смены.

Коэффициент использования грузоподъемности погрузчика

$$K_{\text{Г}} = \frac{\gamma}{\gamma_{\text{р}}}, \quad (1.81)$$

где γ – объемная масса груза, т/м³;

$\gamma_{\text{р}}$ – расчетная объемная масса груза, т/м³ (принимают равной 1 т/м³).

Коэффициент использования времени смены

$$\tau_{\Pi} = \frac{n_{\text{Дп}}}{n_{\text{Рп}}}, \quad (1.82)$$

где $n_{\text{Дп}}$ – количество действительных погрузок;

$n_{\text{Рп}}$ – количество расчетных погрузок.

Количество действительных погрузок определяют по формуле

$$n_{\text{Дп}} = \frac{T_{\text{см}} - t_2 - t_5 - t_6}{t_{\text{Цтр}}} m_x, \quad (1.83)$$

расчетных погрузок – по формуле

$$n_{\text{Рп}} = \frac{T_{\text{см}} - t_2 - t_5 - t_6}{t_{\Pi}}, \quad (1.84)$$

где t_{Π} – время на погрузку и замену транспорта, ч:

$$t_{\Pi} = \frac{q_{\Phi}}{W_{\text{Рп}}} + 0,01, \quad (1.85)$$

где $q_{\Phi} = V\gamma\lambda$ – фактический вес груза, перевозимого транспортным средством за один рейс, т.

Количество транспортных агрегатов, необходимых для полной загрузки погрузчика (при $\tau_{\Pi} = 1$), определяют по формуле

$$m_x = \frac{t_{\text{Цтр}}}{t_{\Pi}}. \quad (1.86)$$

Количество транспортных агрегатов m_x для звена из n_a комбайнов можно определить (с округлением до целого большего числа) по формуле

$$m_x = \frac{n_a t_{\text{Цтр}}}{n_{\text{б}} t_{\text{Цт}}}, \quad (1.87)$$

где $n_{\text{б}}$ – количество бункеров комбайнов, загружаемых в кузов одного автомобиля.

Наработка на агрегат в составе звеньев почти всегда значительно выше, чем у агрегатов, работающих по одному. При этом повышается качество выполняемых технологических операций, а также выработка вспомогательных агрегатов.

Согласованность в работе основных и вспомогательных агрегатов может быть отражена на графике, который показывает, как протекает во времени чередование основных элементов рабочего цикла машинных агрегатов, входящих в звено.

При построении графика цикличности, на котором отмечают элементы цикла работ агрегатов, по оси абсцисс откладывается время работы агрегата в минутах, а по оси ординат – длина гона или расстояние транспортировки груза (зерна, зеленой массы и т. п.) $l_{тр}$ в километрах. График составляют таким образом, чтобы к моменту наполнения очередной емкости основного агрегата имелся бы транспортный агрегат, готовый принимать убираемую продукцию (например, зерно из бункера комбайна). При внесении в почву (разбрасывании) органических удобрений после заполнения первой емкости навозо-разбрасывателя к погрузчику подается очередной (2-й, 3-й и т. д.) до тех пор, пока снова не станет на погрузку первый агрегат после выполнения технологического процесса – разбрасывания удобрений по полю.

Поточный метод работы машинных агрегатов предполагает разделение производственного процесса на отдельные работы, закрепление за этими агрегатами исполнителей и техники, расположение рабочих мест по ходу технологического процесса, обеспечение непрерывности трудовых процессов. Для обеспечения непрерывности поточного метода работы необходимо соблюдать равенство производительности стационарных, транспортных средств механизации и полевых машинных агрегатов.

Контроль качества. Все показатели качества технологических операций в растениеводстве подразделяются на две группы. Показатели первой группы оценивают своевременность начала и продолжительность изменения и выполнения операций. Показатели второй группы характеризуют: изменения в обрабатываемом материале (глубину и равномерность обработки почвы или заделки семян, высоту среза и длину резки стеблей, полноту подрезания сорняков и т. п.); соблюдение норм внесения и равномерности распределения материалов (семян, удобрений) по поверхности и глубине почвы, а также по длине рядка; полноту охвата обработанной

поверхности поля и сбора продукции, количественные и качественные потери материала, повреждение семян, растений и продуктов урожая, засоренность продукции посторонними примесями, пропуски и огрехи при обработке.

Для контроля качества технологических операций нужно знать номинальные значения показателей. Для измерения показателей используют различные простейшие средства: складной метр, деревянную или металлическую линейку, рулетку, рамку и специальные приспособления.

Контроль качества выполняемой сельскохозяйственной операции в процессе работы осуществляется трактористом-машинистом и приемщиком работы (агроном, бригадир) как в ее процессе, так и по ее окончании. В случае низкого качества работу переделывают.

В операционно-технологической карте приводят схему способа проверки показателей и количество измерений.

Операционно-технологическую карту со всеми необходимыми показателями и схемами следует представить на листе формата А1.

1.3.7. Расчет машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия

Расчет машинно-тракторного парка нормативным методом.

Нормативы потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах общего назначения (плуги, бороны, культиваторы для сплошной обработки почвы и др.) определяются в расчете на 1000 га пашни, в специальных машинах (сеялки, сажалки, машины для уборки и др.) – на 1000 га посева (посадки) или убираемой площади.

Нормы потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах и нормативы их годовой загрузки, рассчитанные для средних природно-производственных условий Республики Беларусь, приведены в приложении 4. Влияние местных условий на потребность в технике учитывается с помощью поправочных коэффициентов, уточняющих нормативы.

Фактическое количество тракторов и сельскохозяйственных машин определяется по формуле

$$X_{\text{ф}} = X_{\text{н}} K_{\text{попр}} = X_{\text{н}} K_{\text{пу}} K_{\text{с}} K_{\text{у}} K_{\text{в}}, \quad (1.88)$$

где X_n – потребность в тракторах и машинах, определенная по нормативам;

$K_{\text{попр}}$ – обобщенный поправочный коэффициент, уточняющий нормативы;

$K_{\text{пу}}, K_c, K_y, K_b$ – поправочные коэффициенты, учитывающие природные условия предприятия, структуру посевных площадей, урожайность и нормы внесения удобрений, время использования машин в сутки соответственно.

Потребность в тракторах и машинах рассчитывают по формуле

$$X_n = \frac{X_{\text{нз}} F_{\text{п}}}{1000}, \quad (1.89)$$

где $X_{\text{нз}}$ – норматив потребности для сельскохозяйственных предприятий со средними для Республики Беларусь условиями (машины общего назначения на 1000 га пашни, специальные машины – на 1000 га посева, посадки или убираемой площади);

$F_{\text{п}}$ – площадь пашни или посева (уборки) сельскохозяйственной культуры предприятия, га.

Расчетные данные потребности в технике для предприятия следует представить в виде таблицы 1.21.

Таблица 1.21 – Потребность в технике для механизации растениеводства, рассчитанная по нормативам

Наименование трактора, машины	Марка	Норматив на 1000 га, средний для Республики Беларусь		Площадь на предприятии, тыс. га		Потребность предприятия в тракторах и машинах по нормативам	Поправочные коэффициенты					Потребность предприятия в машинах с учетом местных условий
		пашни	посева, посадки культуры	пашни	посева, посадки культуры		$K_{\text{пу}}$	K_c	K_y	K_b	$K_{\text{попр}}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

При заполнении таблицы 1.7 в графы 1–4 следует внести данные из нормативов для средних условий на 1000 га, в графы 5 и 6 – площади пашни или посева (посадки) культуры для условий предприятия в тыс. га, в графу 7 – количество машин, рассчитанное по формуле (1.89).

Значение коэффициента $K_{\text{попр}}$ (графа 12) равно произведению коэффициентов: $K_{\text{попр}} = K_{\text{пу}}K_cK_yK_v$.

Данные графы 13 получают путем умножения соответствующих значений граф 7 и 12.

Значения поправочных коэффициентов (графы 8–10) принимают согласно соответствующим значениям таблиц 1.8–1.10.

Коэффициент $K_{\text{пу}}$ учитывает природные условия предприятия. Значение его задается в таблице 1.22 в зависимости от группы природных условий, к которым относится предприятие.

Таблица 1.22 – Значения коэффициента $K_{\text{пу}}$ для уточнения нормативов потребности в технике по природным условиям

Тип почвы	Группа природных условий								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Минеральная	0,85	0,89	0,92	0,96	1,00	1,06	1,11	1,19	1,26
Торфяно-болотная	0,88	0,90	0,95	0,97	1,00	1,03	1,07	1,11	1,15

В таблице 1.22 значения коэффициента $K_{\text{пу}}$ даны для двух видов почв: минеральных и торфяно-болотных. Если в предприятии имеются оба типа почв, то численное значение коэффициента определяется с учетом их удельного веса по формуле

$$K_{\text{пу}} = \frac{K_{\text{пу(м)}}F_{\text{м}} + K_{\text{пу(тб)}}F_{\text{тб}}}{F_{\text{м}} + F_{\text{тб}}}, \quad (1.90)$$

где $K_{\text{пу(м)}}$, $K_{\text{пу(тб)}}$ – поправочные коэффициенты по природным условиям для минеральных и торфяно-болотных почв соответственно;

$F_{\text{м}}$, $F_{\text{тб}}$ – площадь минеральных и торфяно-болотных почв, имеющих в предприятии, соответственно.

Использование в расчетах коэффициента $K_{\text{пу}}$ для различных типов машин зависит от вида сельскохозяйственных работ, которые выполняются этими машинами.

Для работ, на которых производительность машин зависит от нормообразующих природных факторов, т. е. работа машин связана с почвообработкой, значение $K_{пу}$ принимают по таблице 1.22.

Для работ, на которых производительность практически не зависит от природных условий (работа машин на стационаре, погрузочно-разгрузочные, транспортные работы, разбрасывание удобрений, уборка соломы и др.), значение $K_{пу}$ принимают равным единице, т. е. $K_{пу} = 1,0$.

Численные значения коэффициента K_c , учитывающего потребность в тракторах в зависимости от структуры посевных площадей, приведены в таблице 1.23. Уточнение потребности в тракторах класса 3,0 и 5,0 производится по удельному весу площади озимых и зяблевой вспашки в площади пашни, класса 1,4 и 2,0 – по площади пропашных культур и трав на сенаж, причем значение коэффициента K_c принимают бóльшим из указанных в таблице 1.23 для пропашных или трав на сенаж.

Значения поправочных коэффициентов K_y приведены в таблице 1.24. Они зависят от урожайности сельскохозяйственных культур или нормы внесения удобрений и принимаются в расчетах для групп машин, выполняющих работы, перечисленные в таблице 1.24. Для машин, выполняющих работы, не указанные в таблице 1.24, коэффициент K_y принимают равным единице ($K_y = 1,0$).

Таблица 1.23 – Значения поправочного коэффициента K_c , применяемые для уточнения нормативов потребности в тракторах по удельному весу культур в структуре посевных площадей

Культура	Удельный вес в площади пашни, %	Значения поправочного коэффициента K_c		
		Тракторы классов 3,0; 5,0	Тракторы классов 1,4; 2,0	Тракторы классов 0,6; 0,9
1	2	3	4	5
Озимые и площадь зяблевой вспашки	до 60	0,70		
	60–65	0,76		
	65–70	0,83		
	70–75	0,89		
	75–80	0,95		
	80–85	1,00		
	85–90	1,00		
	более 90	1,15		

Окончание таблицы 1.23

1	2	3	4	5
Пропашные	до 5		0,75	
	5–10		0,86	
	10–15		1,00	
	15–20		1,24	
	20–25		1,43	
	более 25		1,60	
Травы на сенаж	до 10		0,40	0,70
	10–15		0,50	0,77
	15–20		0,68	0,86
	20–25		0,86	0,94
	25–30		1,00	1,00
	30–35		1,22	1,10
	более 35		1,40	1,20

Таблица 1.24 – Значения поправочного коэффициента K_y для уточнения нормативов потребности в сельскохозяйственных машинах

Наименование работ	Урожайность основной продукции, т/га (норма внесения удобрений, т/га)	Поправочный коэффициент K_y
1	2	3
Уборка зерновых	2,0–2,5	0,85
	2,5–3,0	1,00
	3,0–3,5	1,20
	3,5–4,0	1,40
	4,0–4,5	1,60
	4,5–5,0	1,80
	более 5,0	2,00
Уборка соломы при свозке / сволакивании (скирдование)	2,0–2,5	0,91 / 0,83
	2,5–3,0	1,00 / 1,00
	3,0–3,5	1,14 / 1,11
	3,5–4,0	1,26 / 1,34
	4,0–4,5	1,37 / 1,54
	4,5–5,0	1,50 / 1,70
Уборка ботвы картофеля	10–15	0,82
	15–20	1,00
	20–25	1,30
	25–30	1,70
	более 30	2,00
Внесение органических удобрений	до 20	0,54
	20–40	1,00
	более 40	1,47

Окончание таблицы 1.24

1	2	3
Внесение минеральных удобрений	0,1–0,3	0,90
	0,3–0,5	1,00
	более 0,5	1,10
Уборка силосных культур	15–20	0,84
	20–25	1,00
	25–30	1,80
	30–35	1,19
	35–40	1,26
	40–45	1,32
Кошение трав с одновременным измельчением	более 45	1,35
	15–20	0,83
	20–25	1,00
	25–30	1,11
	30–35	1,43
	35–40	1,66
Кошение трав на сено	более 40	2,00
	1,5–2,5	0,90
	2,5–3,5	1,00
Прессование сена	более 3,5	1,10
	1,5–2,0	0,59
	2,0–2,5	0,65
	2,5–3,0	0,88
	3,0–3,5	1,00
	3,5–4,0	1,19
	4,0–4,5	1,35
	4,5–5,0	1,49
5,0–5,5	1,61	
более 5,5	1,82	

Значение коэффициента K_v рассчитывается по выражению

$$K_v = \frac{10}{T_{\text{сут}}}, \quad (1.91)$$

где $T_{\text{сут}}$ – фактическая продолжительность работы машины в сутки, ч.

При $T_{\text{сут}} < 10$ ч значение коэффициента равно единице ($K_v = 1,0$).

Техническое обеспечение механизированных работ. Исходной информацией для планирования механизированных работ являются: площадь, занимаемая сельскохозяйственной культурой, предшествующей возделываемой в настоящее время культуре, нормы внесения органических (осенью под зябь или весной под перепашку)

и минеральных (осенью под зябь, весной при посеве – основное внесение и при подкормках) удобрений, объемы подлежащих внесению растворов химических средств защиты растений, сроки выполнения механизированных работ, урожайность и валовые сборы основной и побочной продукции, расстояния перевозки грузов.

Исходные данные для расчета объемов механизированных работ представлены в виде таблицы 1.25.

Таблица 1.25 – Исходные данные для расчета объема механизированных работ на 20__ г.

Наименование культуры	Площадь, га	Урожайность продукции, т/га		Валовой сбор продукции, т		Количество вносимых удобрений							Расстояние перевозки, км	Объем транспортных работ, т·км
		основной	побочной	основной	побочной	органических, т/га			минеральных, т/га					
						твердых	жидких	всего	всего	в том числе				
		основных	при посеве	при уходе										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

В таблице 1.25 графы 1–4, 7, 8, 11–13 необходимо заполнить по данным предприятия. При этом графы 7, 8, 11–13 могут заполняться согласно рекомендациям НИИ или перспективным технологическим картам, а объем транспортных работ (графа 15) можно определить умножением данных граф 5, 6, 9 и 10 на данные графы 14.

Затем следует произвести расчет потребности предприятия в кормах (таблица 1.26) и составить схему «зеленого конвейера» (таблица 1.27).

На стойловый период (210 дней) необходимо заготовить сенажа из расчета 10–12 кг/сут на каждую голову крупного рогатого скота (КРС) и силоса 30–35 кг/сут. На каждую требуется также порядка 5–6 кг сена и яровой соломы, причем не менее 30 % их количества должно заготавливаться путем прессования.

Таблица 1.26 – Потребность предприятия в кормах

Виды кормов	Количество голов КРС	Норма потребления кормов на 1 голову КРС, кг/сут	Количество дней потребления кормов	Всего кормов, т
Сено Сенаж Силос Зеленая подкормка Солома яровых культур				

Таблица 1.27 – Схема «зеленого конвейера»

Культура	Площадь, г	Урожайность, т/га	Валовой сбор, т	Сбор кормов по срокам уборки, т					
				V (май)	VI (июнь)	VII (июль)	VIII (август)	IX (сентябрь)	X (октябрь)
Озимая рожь на зеленый корм и т. д. Итого	50	12	600	400	200	–	–	–	–

Потребность КРС в зеленой подкормке принимается из расчета 16–20 кг в день при выпасном содержании и 60–80 кг – при стойловом (в течение 140–150 дней в году). В весенний период для этих целей можно использовать посеvy озимых культур, а осенью – ботву сахарной свеклы.

Выход навоза от одной головы КРС планируется из расчета 8–10 т/год. При недостатке навоза следует вести в зимний период (декабрь–февраль) заготовку торфонавозных компостов, в которых содержание навоза не должно быть ниже 30 %–35 %.

Нормы подвоза воды для приготовления жидкостей по обработке посева сельскохозяйственных растений с целью защиты их от болезней и для химической прополки составляют 300–500 л/га площади обработки.

Работа машинно-тракторного парка планируется исходя из годового производственного задания (см. таблицы 1.25–1.27) предпри-

ятия на основе разработанных технологических карт и комплекса машин для данной природно-климатической зоны.

С использованием собранных данных следует составить сводную таблицу производственных операций по форме таблицы 1.20 (см. п. 1.3.5). Все операции по возделыванию и уборке культур, включая транспортные, стационарные, погрузочно-разгрузочные, работы по обслуживанию животноводческих ферм, культуртехнические и другие работы, выполняемые машинно-тракторными агрегатами, занести в сводную таблицу (графа 2). Операции, имеющие одинаковые наименования, но отличающиеся агротехническими требованиями, влияющими на состав агрегата или его производительность, рассматриваются как различные. Каждую из этих операций необходимо внести в соответствующий перечень, отражая в наименовании операций их отличие. Операции по разным культурам, но совпадающие по срокам работ, агротребованиям и используемым МТА, вносятся в сводную таблицу один раз, а объемы работ (графа 3) суммируются.

Заполнение граф сводной таблицы производственных операций необходимо произвести в соответствии с методикой расчета технологических карт возделывания сельскохозяйственных культур на предприятии.

Расчет состава и планирование использования МТП на следующий календарный год следует выполнить с учетом перспективных технологических карт, существующего парка машин и возможности дополнительного приобретения техники.

В расчетно-пояснительной записке к дипломному проекту необходимо кратко изложить основные требования и принципы выбора средств механизации для предприятия и применяемых технологических схем возделывания сельскохозяйственных культур. Следует привести пример расчета одной-двух операций из сводной таблицы.

Построение графиков загрузки тракторов, автомобилей и потребности в рабочей силе. При разработке данного пункта (тема 1) строится линейный график загрузки техники на возделывание культуры. На графике указывают производственные операции (или их шифр), состав агрегата, количество агрегатов, и против соответствующей работы проводится линия, показывающая срок и продолжительность ее выполнения.

Линейный график совмещается с графиком эксплуатационных затрат. Из технологической карты производится выборка затрат

труда Z_0 , расхода топлива Q , затрат на заработную плату $S_{ЗП}$ и эксплуатационных затрат S_3 по месяцам. Эти значения откладывают по вертикальным шкалам в конце каждого месяца с нарастающим итогом и соединяют линиями (интегральная кривая). Если в течение какого-то времени затрат не было, то линия пройдет параллельно горизонтальной шкале графика.

При разработке тем 2 и 3 строятся графики загрузки тракторов, работы самоходных комбайнов, использования автомобилей и потребности в рабочей силе (рисунок 1.1). Графики загрузки тракторов строятся параллельно с расчетом и заполнением сводной таблицы.

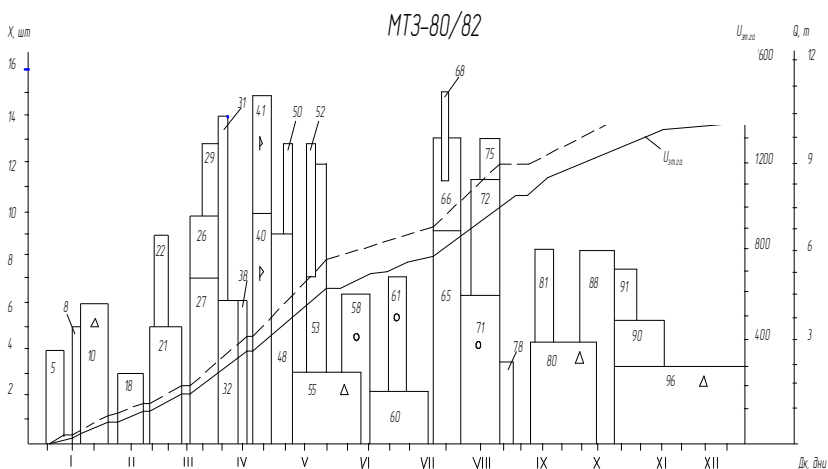


Рисунок 1.1 – График загрузки и интегральные кривые расхода топлива и наработки тракторов

При построении графиков по горизонтальной оси (ось абсцисс) откладывают календарный период ($D_k^\Phi = D_p^\Phi K_{им}^{-1} K_{тг}^{-1}$) выполнения работ, а по оси ординат в масштабе откладывают требуемое число тракторов данной марки. Пользуясь данными расчетов, последовательно по номерам (шифрам) сельскохозяйственных работ строят прямоугольники со сторонами: по оси абсцисс – календарные дни выполнения работ для тракторов данной марки, по оси ординат – количество тракторов данной марки.

Каждый прямоугольник представляет собой в определенном масштабе количество тракторо-дней, потребное для выполнения работы.

Прямоугольники отдельных работ, совпадающих по срокам выполнения, строят один над другим; общая высота прямоугольника определяет количество тракторов, необходимое в каждый период работы. Каждая операция на графике (в виде прямоугольника) получает свой номер, соответствующий порядковому номеру (шифру) по сводной таблице. Кроме указания номера работы на прямоугольниках вводят обозначения (цифры, значки или др.) сменности работы агрегата, а также отмечают соответствующим методом (флажки, звездочки и т. д.) агрегаты, образующие поточную линию при выполнении сложных сельскохозяйственных процессов, поточно-перевалочный или перевалочный методы и другие формы организации работы.

При построении графиков обычно обнаруживается некоторое количество периодов (пиков и провалов), когда тракторы не заняты. Это указывает на неравномерность использования тракторов. В данном случае необходимо провести сглаживание (корректировку) графиков.

Корректировку графиков выполняют следующими способами:

- передачей части или полного объема отдельных работ для выполнения другими агрегатами, менее загруженными в этот период;
- изменением начала или продолжительности работы агрегата в пределах агротехнических сроков;
- передачей части работ на тракторы других марок, которые менее загружены (если это допускается агротехническими требованиями);
- изменением продолжительности работы агрегатов в течение суток, если имеется достаточное количество механизаторов для много-сменной работы;
- изменением интенсивности работ в течение календарного срока их проведения.

Для уменьшения количества тракторов данной марки в пределах календарного срока проведения работ необходимо соблюдать следующее равенство:

$$F_a = F_b + F_c. \quad (1.92)$$

В этом случае для выполнения операции 1 (рисунок 1.2) привлекают в начале и конце календарного срока проведения работ не два, а три трактора. В середине срока на выполнении работы 1 работает один трактор, на операции 2 – два трактора. В результате

для выполнения работ 1 и 2 в календарные сроки проведения работ необходимо не четыре, а только три трактора данной марки.

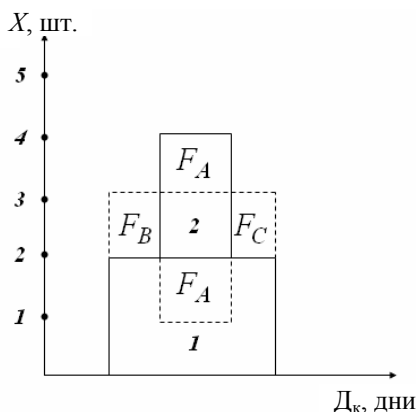


Рисунок 1.2 – Корректировка графиков загрузки тракторов

После корректировки графика необходимо внести изменения в расчеты сводной таблицы. По скорректированному графику загрузки (скорректированной сводной таблице) определяется необходимое для проведения работ количество тракторов, автомобилей и самоходных машин.

Количество сельскохозяйственных машин выбирается из сводной таблицы по напряженному периоду.

Аналогичным способом строятся графики потребности в рабочей силе (механизаторов и вспомогательных рабочих). По оси ординат откладывается количество рабочих, занятых на данной операции, а по оси абсцисс – фактические дни работы. На основании этого графика устанавливается постоянный состав тракторной бригады и периоды, в которые следует привлекать дополнительное количество рабочих.

Определение парка тракторов и сельскохозяйственных машин.

Необходимое количество тракторов, сельскохозяйственных машин и орудий определяется на основании сопоставления расчетов по сводной таблице, графиков загрузки тракторов и расчета их количества по укрупненным показателям. Количество тракторов по графикам их использования определяется по периодам наибольшей загрузки сельхозработами. Количество машин и орудий по сводной таблице

работ выбирается по периодам наибольшей потребности в этих машинах. Для этого устанавливают те периоды работы, когда используется машина каждой марки, и выбирают тот период, в котором потребуется большее их количество. Если в один и тот же календарный срок машины одного наименования и марки используются одновременно на двух и более работах, то их количество суммируется.

Наименования тракторов и машин, их марки и количество, определенное по укрупненным показателям, сводной таблице и графикам использования этих машин, заносятся в таблицу 1.29 (графы 1–4). Необходимое для предприятия количество тракторов и машин округляется до большего целого числа и записывается в графу 5. При расхождении результатов расчета по проекту (графа 4) и по укрупненным показателям (графа 3) за основу принимаются результаты расчетов по проекту и графикам использования тракторов. Эти результаты округляются до большего целого числа.

Данные о наличии машин на сельскохозяйственном предприятии заносятся в графы 6 и 7.

В графе 8 указывается, сколько будет списано машин до начала планового года. При определении количества тракторов и машин, намечаемых к списанию, необходимо учитывать то, что списанию подлежат сельскохозяйственная техника, оборудование и другое имущество, полностью пришедшие в негодность вследствие физического износа, стихийных бедствий, аварий, если восстановить это имущество невозможно и оно не может быть реализовано. При списании сельхозтехники определяют возможность использования отдельных ее узлов, производят их оценку и берут на учет.

Количество новых машин, которое следует приобрести (графа 10), определяется как разность количества машин, необходимых для предприятия (графа 5), и количества машин, которое останется в эксплуатации на начало года (графа 9).

Балансовая стоимость всех новых машин (графа 12) определяется умножением балансовой стоимости одной машины (графа 11) на их количество (графа 10). Объем работы (графа 13) по агрегатам (маркам машин) может быть получен путем выборки работ, выполняемых одноименными машинами по маркам (сводная таблица).

Сезонная выработка на машину (графа 14) определяется делением годового объема работ (графа 13) на необходимое для предприятия количество машин (графа 5).

1.4. Конструкторская разработка

В дипломном проекте конструкторская разработка выполняется как самостоятельная часть дипломного проекта. Она должна быть непосредственно связана с его темой. При выполнении тем 1–3 конструкторская разработка представляет собой модернизацию каких-либо узлов машины (рабочих органов, привода и т. п.), разработку несложных приспособлений и устройств, улучшающих использование или техническое (технологическое) обслуживание машины и др. Модернизированная машина (орудие) должна быть задействована в технологической части дипломного проекта.

В данном разделе расчетно-пояснительной записки приводится обоснование выбора темы конструкторской разработки, дается краткое описание машины (орудия), указываются ее достоинства и недостатки применительно к конкретным условиям хозяйствования, обосновываются задачи разработки. Указываются особенности работы спроектированного устройства (узла, модернизированной машины), технические расчеты.

Технические расчеты должны составлять не менее 6–7 страниц пояснительной записки. Они включают кинематические и технологические расчеты, а также расчеты прочностные. В дипломных проектах производят расчет наиболее важных или специфических узлов и деталей модернизированной машины, спроектированных студентом (валы, оси, цепные и ременные передачи и др.). В тех случаях, когда изменяются скоростные и нагрузочные режимы работы серийных узлов и деталей, производятся проверочные расчеты их прочности.

Графическая часть конструкторской разработки выполняется на 3–5 листах формата А1. На первом листе дается общий вид модернизированной (разработанной) машины или узла. При этом проектируемая часть разработки выполняется более жирными линиями. По согласованию с руководителем на первом листе может быть представлена кинематическая или технологическая схема. На последующих листах представляются чертежи узлов (сборочных единиц) и отдельных деталей, прежде всего чертеж тех деталей, по которым производился расчет прочности.

При оформлении чертежей дипломного проекта необходимо пользоваться источником [4], где изложены необходимые требования и правила.

1.5. Техничко-экономические показатели дипломного проекта

1.5.1. Общие требования к выполнению техничко-экономического раздела дипломного проекта

В зависимости от темы дипломного проекта следует произвести техничко-экономическую оценку:

- предлагаемой технологии возделывания сельскохозяйственной культуры (тема 1);
- конструкторской разработки, комплекса машин, форм использования машинно-тракторного парка и управленческих решений (темы 2 и 3). Производится расчет основных показателей состава и использования МТП по проектному и базовому (т. е. представленному на сельскохозяйственном предприятии) вариантам, а также показателей, характеризующих эффективность работы машин, применяемых в растениеводстве.

Для расчетов экономической части дипломного проекта студент обязан собрать необходимые данные во время прохождения преддипломной практики, предварительно согласовав их перечень с руководителем проекта и консультантом по экономической части. Перечень исходной информации для расчета экономической части дипломного проекта определяется перед дипломной практикой и включает следующие элементы:

1) при экономической оценке технологии возделывания сельскохозяйственной культуры (тема 1):

- урожайность культуры;
- объем работ;
- существующая технология возделывания культуры и используемые технические средства;
- балансовая стоимость средств механизации;
- количество исполнителей, тарифные разряды исполнителей и их занятость в течение смены;
- количество используемого сырья и материалов (семена, удобрения, ядохимикаты);
- расход топливно-смазочных материалов, их цены, тарифы и т. д.;
- выход валовой продукции в натуральном исчислении, количество продукции;

- стоимость реализованной и валовой продукции;
- себестоимость и средняя цена реализации продукции;
- прибыль, рентабельность производимой продукции;
- уровень механизации труда;

2) при экономической оценке конструкторской разработки:

– назначение модернизируемой машины, ее марка и балансовая стоимость;

- производительность машины за 1 ч сменного времени;
- время использования машины в течение года;
- количество обслуживающего персонала;
- привод, мощность двигателя;
- цены, тарифы (ГСМ, часовые тарифные ставки);
- нормы отчислений на амортизацию, ремонт и хранение техники.

На основании данной информации следует составить проектную технологическую карту производства продукции.

Конечной целью дипломного проектирования является расчет экономической эффективности разрабатываемого проекта. На первом этапе экономических расчетов следует четко определить базу для сравнения проектируемого варианта с уже существующим. Для получения сопоставимых данных необходимо соблюдать ряд требований:

1. Прежде всего, нельзя использовать в качестве альтернативного варианта заведомо устаревшие машины, механизмы или технологии.

2. При замене одних машин, механизмов или комплексов машин другими за базу для сравнения следует брать взаимозаменяемые машины, механизмы или комплексы машин.

3. В тех случаях, когда новые машины или комплексы машин заменяют ручной труд, за базу для сравнения следует принимать процесс, выполняемый вручную, при современной организации труда.

4. Сравнимые машины или комплексы машин должны сопоставляться со своими аналогами при одинаковых условиях работы, за один и тот же период времени и по одним и тем же показателям. При расчете необходимо использовать одинаковые цены, расценки, тарифы на услуги, единицы измерения, нормы выработки.

5. При определении целесообразности использования машин, механизмов или комплекса машин, предлагаемых для применения на сельскохозяйственном предприятии, за базу для сравнения следует брать существующий на этом или другом предприятии набор

машин и механизмов аналогичного назначения (при правильном их использовании).

При оценке эффективности капиталовложений по каждому из вариантов (предлагаемому и существующему) следует рассчитать экономию от снижения производственных затрат. Если экономия затрат не достигнута, следует определить стоимость дополнительной продукции, полученной за счет улучшения ее качества и роста урожайности сельскохозяйственных культур.

Применение новых машин, механизмов или комплекса машин предполагает новую, более совершенную технологию и организацию производства. Поэтому экономический эффект от этих мероприятий должен включать в себя и экономический результат более совершенной технологии и организации производства, который отдельно не учитывается, а рассматривается как результат внедрения новой техники.

Прежде чем приступать к расчетам по экономической оценке использования машин (или их комплекса), студент обязан составить две технологические карты (сводные таблицы): по существующей на предприятии и предлагаемой перспективной технологиям возделывания сельскохозяйственной культуры.

Внедрение прогрессивных технологий и разработка новых, более современных машин требуют соответствующих капитальных вложений, которые рассчитывается в проектируемом варианте. В результате применения новых технологий и машин эти капитальные вложения окупаются за счет сокращения затрат на эксплуатацию МТП, повышения производительности труда, сокращения сроков выполнения отдельных операций, повышения урожайности, а также улучшения качества произведенной продукции.

Расчет наиболее выгодного варианта производится с помощью следующих показателей:

а) при внедрении прогрессивной технологии производства продукции растениеводства (расчет производится на основании технологической карты):

- капитальные вложения;
- затраты труда на единицу продукции и производительность труда;
- издержки на эксплуатацию МТП в расчете на единицу продукции и годовая экономия издержек;
- себестоимость продукции;

- прибыль и рентабельность производства продукции;
- годовой доход;
- показатели эффективности капитальных вложений;
- срок возврата капиталовложений;
- чистая дисконтированная стоимость;
- коэффициент окупаемости капитальных вложений;
- натуральные показатели;
- уровень механизации возделываемой культуры;
- прирост прибыли (в расчете на 1 га посева соответствующей сельскохозяйственной культуры);

б) при экономической оценке конструкторской разработки:

- удельные капитальные вложения;
- трудоемкость (затраты труда на единицу работы и производительность труда);
- эксплуатационные затраты в расчете на единицу работы;
- годовая экономия эксплуатационных издержек и годовой доход;
- показатели эффективности капитальных вложений (чистый дисконтированный доход);
- коэффициент окупаемости капитальных вложений;
- срок окупаемости капитальных вложений.

1.5.2. Экономическое обоснование технологии возделывания сельскохозяйственной культуры

Для экономического обоснования технологии возделывания сельскохозяйственной культуры необходимо составить две технологические карты: по базовому варианту, т. е. по существующей на сельскохозяйственном предприятии технологии, и по проектному варианту, который предлагает студент.

Расчет экономических показателей технологической карты.

Расчет граф 1–18 технологической карты возделывания сельскохозяйственной культуры (см. таблицу 1.20) представлен в п. 1.3.5. По согласованию с руководителем дипломного проекта и консультантом по экономической части возможна корректировка количества граф таблицы 1.20.

Потребность в основных средствах рассчитывают по каждой операции отдельно для энергетического средства и сельскохозяйственной машины:

$$K_{\text{тр}} = \frac{B_{\text{ст. тр}} T_{\text{р}}}{T_{\text{г}}}; \quad (1.93)$$

$$K_{\text{схм}} = \frac{B_{\text{схм}} T_{\text{р}}}{T_{\text{г. схм}}}, \quad (1.94)$$

где $B_{\text{тр}}$, $B_{\text{схм}}$ – балансовая стоимость трактора и сельскохозяйственной машины соответственно, р.;

$T_{\text{р}}$ – затраты времени на выполнение операции, ч;

$T_{\text{г}}$, $T_{\text{г. схм}}$ – годовая наработка трактора и сельскохозяйственной машины соответственно, ч.

Заработная плата (графа 19) рассчитывается по формуле

$$S_{\text{зп}} = Z_{\text{м}} C_{\text{ч. м}} K_{\text{ув. м}} + Z_{\text{в}} C_{\text{ч. в}} K_{\text{ув. в}}, \quad (1.95)$$

где $Z_{\text{м}}$, $Z_{\text{в}}$ – затраты труда для механизаторов и вспомогательных рабочих соответственно, ч;

$C_{\text{ч. м}}$, $C_{\text{ч. в}}$ – часовые тарифные ставки соответственно механизаторов и вспомогательных рабочих, р./ч;

$K_{\text{ув. м}}$, $K_{\text{ув. в}}$ – увеличивающий коэффициент, учитывающий все виды доплат: для механизаторов $K_{\text{ув. м}} = 1,2$, для вспомогательных рабочих $K_{\text{ув. в}} = 1,0-1,1$.

Затраты на ТСМ и электроэнергию (графа 20) определяют по формуле

$$S_{\text{ТСМ}} = Q \Pi_{\text{к}}, \quad (1.96)$$

где Q – потребное количество топлива, кг;

$\Pi_{\text{к}}$ – комплексная цена дизельного топлива, р./кг.

Затраты на амортизацию (графа 21) рассчитывают по формуле

$$S_{\text{а}} = \frac{K_{\text{тр}} a_{\text{а. тр}}}{100} + \frac{K_{\text{схм}} a_{\text{а. схм}}}{100}, \quad (1.97)$$

где $K_{\text{тр}}$, $K_{\text{сх}}$ – капиталовложения трактора и сельскохозяйственной машины соответственно, р.;

$a_{a.тр.}$, $a_{a.схм}$ – норма амортизационных отчислений на трактор и сельскохозяйственную машину соответственно, %.

Затраты на техническое обслуживание, ремонт и прочие затраты (страхование и хранение техники) (графа 22) рассчитывают по формуле

$$S_{ТО} = \frac{K_{тр} a_{ТО_{тр}}}{100} + \frac{K_{сх} a_{ТО_{схм}}}{100}, \quad (1.98)$$

где $a_{ТО_{тр}}$, $a_{ТО_{схм}}$ – нормы отчислений на ТО, ремонт и прочие затраты трактора и сельскохозяйственной машины соответственно, %.

Общую сумму эксплуатационных затрат (графа 23) по каждой технологической операции (графа 19 + графа 20 + графа 21 + графа 22) определяют по формуле

$$S_э = S_{зп} + S_{ТСМ} + S_a + S_{ТО}. \quad (1.99)$$

Рассчитанные эксплуатационные издержки следует представить в виде таблицы 1.30.

Таблица 1.30 – Состав эксплуатационных издержек, р.

Статьи затрат	Базовый вариант	Проектный вариант
Оплата труда		
Стоимость топливно-смазочных материалов		
Техническое обслуживание и ремонт		
Амортизационные отчисления		
Прочие затраты		
ИТОГО:		

Расчет экономической эффективности возделывания сельскохозяйственной культуры. В этом пункте на основании итоговых данных разработанных технологических карт рассчитывают показатели экономической эффективности механизации производства продукции растениеводства. К ним относятся: размер капитальных вложений, дополнительные капитальные вложения, удельные капитальные вложения, затраты труда на единицу продукции, рост производительности труда, удельные эксплуатационные затраты и их

экономия, себестоимость продукции, прибыль, рентабельность, показатели эффективности капитальных вложений.

Указанные показатели рассчитывают по двум вариантам: исходному (базовому) и проектируемому (проектному).

Расчет капитальных вложений. Полная стоимость используемых основных средств рассчитывается по формуле

$$\sum K = K_{\text{тр}} + K_{\text{схм}}. \quad (1.100)$$

Дополнительные капитальные вложения определяются как разность между базовым и проектным вариантами капитальных вложений по формуле

$$\Delta K = K_2 - K_1, \quad (1.101)$$

где K_1 – стоимость основных средств по базовому варианту, р.;

K_2 – стоимость основных средств по проектному варианту, р.

Удельные капитальные вложения по каждому варианту исчисляют по формулам:

– на единицу произведенной продукции:

$$K'_{\text{уд}} = \frac{\sum K}{B_{\text{п}}}; \quad (1.102)$$

– на 1 га посевной площади:

$$K''_{\text{уд}} = \frac{\sum K}{F}, \quad (1.103)$$

где $B_{\text{п}}$ – валовая продукция, т;

F – площадь возделывания культуры, га.

Валовая продукция рассчитывается по формуле

$$B_{\text{п}} = UF, \quad (1.104)$$

где U – урожайность культуры, т/га.

Расчет затрат труда и производительности. Затраты труда рассчитывают по следующим формулам:

– на единицу продукции:

$$T'_{\text{уд}} = \frac{\sum T_{\Gamma}}{B_{\Pi}}; \quad (1.105)$$

– на 1 га посевной площади:

$$T''_{\text{уд}} = \frac{\sum T_{\Gamma}}{F}, \quad (1.106)$$

где $\sum T_{\Gamma}$ – сумма затрат рабочего времени механизаторов и вспомогательных рабочих, ч.

Производительность труда характеризует количество произведенной продукции в единицу времени и определяется по формуле

$$П_{\Gamma} = \frac{1}{T_{\text{уд}}}. \quad (1.107)$$

Рост производительности труда исчисляют по формуле

$$P_{\text{пт}} = \left(\frac{П_{\Gamma_2}}{П_{\Gamma_1}} - 1 \right) 100, \quad (1.108)$$

где $П_{\Gamma_1}$, $П_{\Gamma_2}$ – производительность труда в исходном и проектном вариантах соответственно, т/ч.

Уровень механизации труда по базовому и проектному варианту рассчитывается по формуле

$$У_{\text{м}} = \frac{T_{\text{мех}}}{\sum T_{\Gamma}}, \quad (1.109)$$

где $T_{\text{мех}}$ – сумма затрат рабочего времени механизаторов, ч.

Расчет издержек производства. Суммарные эксплуатационные затраты определяются по формуле

$$\sum S_3 = S_{\text{пл}} + S_{\text{тсм}} + S_a + S_{\text{ТО}} + S_{\text{сн}}, \quad (1.110)$$

где $S_{\text{сн}}$ – отчисления на социальные нужды (30 % от суммы расходов на оплату труда и 1 % в фонд содействия занятости населения), р.

Затраты, перечисленные в формуле (1.110), принимаются согласно технологической карте.

Удельные эксплуатационные затраты по каждому варианту исчисляют по следующим формулам:

– на единицу произведенной продукции:

$$S'_{3_{\text{уд}}} = \frac{\sum S_3}{B_{\text{п}}}; \quad (1.111)$$

– на 1 га посевной площади:

$$S''_{3_{\text{уд}}} = \frac{\sum S_3}{F}. \quad (1.112)$$

Годовая экономия эксплуатационных затрат рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{иг}} = (S'_{3_{\text{уд}1}} - S'_{3_{\text{уд}2}})B_{\text{п}2}, \quad (1.113)$$

где $S'_{3_{\text{уд}1}}$, $S'_{3_{\text{уд}2}}$ – удельные эксплуатационные затраты на единицу продукции в исходном и проектном вариантах технологий возделывания сельскохозяйственной культуры соответственно, р.;

$B_{\text{п}2}$ – валовая продукция в проектном варианте, т.

Определение себестоимости продукции растениеводства и рентабельности ее производства. Себестоимость продукции является одним из важнейших показателей эффективности сельскохозяйственного производства. Себестоимость показывает, во что обходится производство продукции растениеводства конкретному сельскохозяйственному предприятию. В себестоимости отражается качественная сторона производственной деятельности предприятия: эффективность использования производственных ресурсов, состояние организации

производства и технологии возделываемой культуры. Снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции является одним из источников получения доходов предприятия.

Себестоимость производства продукции включает эксплуатационные издержки, затраты на удобрения, семена и ядохимикаты, затраты по организации производства и управлению, прочие затраты (за вычетом затрат на побочную продукцию).

Себестоимость единицы продукции определяют по формуле

$$C = \frac{\sum S_{э} + S_{сем} + S_{уд} + S_{я} + S_{ор} + S_{пр} - S_{поб}}{B_{п}}, \quad (1.114)$$

где $\sum S_{э}$ – эксплуатационные затраты, р.;

$S_{сем}$ – стоимость семян, р.;

$S_{уд}$ – стоимость органических и минеральных удобрений, р.;

$S_{я}$ – стоимость ядохимикатов, р.;

$S_{ор}$ – затраты по организации производства и управлению, р.;

$S_{пр}$ – налоги, страховые платежи, плата по процентам за ссуды, оплата услуг связи и сторожевой охраны и т. д., р.;

$S_{поб}$ – затраты на побочную продукцию, р.

Стоимость израсходованных минеральных удобрений и ядохимикатов рассчитывается исходя из норм внесения этих веществ, площади внесения и цены приобретения с учетом затрат на доставку. Стоимость органических удобрений оценивается по себестоимости, сложившейся на конкретном предприятии. Стоимость семян собственного производства принимается равной их себестоимости, а покупных – по цене приобретения. Таким образом, величина затрат на семена зависит от количества израсходованных семян и их цены.

Расчет перечисленных материальных затрат следует представить в виде таблицы 1.31.

Затраты по организации производства и управлению на каждом сельскохозяйственном предприятии складываются по-своему и распределяются по отдельным культурам пропорционально общей сумме затрат по каждой из этих культур.

В прочие прямые затраты включается стоимость не учтенных выше расходов.

Следует учитывать, что при расчете себестоимости зерна затраты на уборку соломы исключаются из общей суммы затрат на его про-

изводство. Затраты на уборку соломы принимаются во внимание при определении себестоимости 1 т соломы. Эти затраты можно взять из технологической карты по операциям, связанным с уборкой и заготовкой соломы.

Таблица 1.31 – Расчет материальных затрат

Наименование затрат	Базовый вариант				Проектный вариант			
	Объем работ, га (т)	Норма высева, т/га, норма внесения, т/га (л/га)	Цена приобретения за единицу, р.	Сумма затрат, р.	Объем работ, га (т)	Норма высева, т/га, норма внесения, т/га (л/га)	Цена приобретения за единицу, р.	Сумма затрат, р.
1. Семена								
2. Органические удобрения								
3. Минеральные удобрения, в т. ч.:								
– азотные;								
– фосфорные;								
– калийные								
4. Средства защиты растений, в т. ч.:								
– протравители;								
– гербициды;								
– фунгициды;								
– инсектициды								
ИТОГО:								

Расходы по выращиванию льнопродукции распределяют между семенами льна и льносоломкой пропорционально возможным ценам реализации.

В том случае, если ботва сахарной свеклы, картофеля и других корнеплодов используется на кормовые цели, расчет себестоимости как основной, так и побочной продукции осуществляется аналогично расходу зерновых культур.

Затраты по выращиванию многолетних трав состоят из затрат прошлых лет и текущего года.

Затраты прошлых лет распределяются по годам использования пропорционально числу лет эксплуатации посевов. При двухлетнем использовании на каждый год относят 50 % затрат, при трехлетнем на продукцию первого года – 33 %, второго – 34 %, третьего – 33 %.

Затраты, связанные с выращиванием и уборкой многолетних трав, распределяются между отдельными видами продукции с помощью коэффициентов: сено – 1,0; семена – 75,0; зеленая масса – 0,3; сенаж – 0,5.

Затраты по сеяным однолетним травам, используемым для получения одного вида продукции, полностью относят на ее себестоимость. При получении нескольких видов продукции затраты распределяются следующим образом: сено – 1,0; семена – 9,0; зеленая масса – 0,3; сенаж – 0,5.

Себестоимость силоса (сенажа) определяется фактической себестоимостью зеленой массы, расходами на содержание и эксплуатацию капитальных сооружений, а также всеми затратами, связанными с силосованием (стоимость транспортировки, погрузки, трамбовки, а также консервантов и пленки).

Полная себестоимость продукции включает затраты, связанные с ее реализацией (транспортные расходы, посреднические услуги и др.). Эти расходы можно принять в размере 15 %–25 % от производственной себестоимости или на основании фактических данных сельскохозяйственного предприятия.

Экономия средств от снижения себестоимости производства и реализации продукции рассчитывают по формуле

$$\mathcal{E}_c = (C_{п1} - C_{п2})B_{п2}, \quad (1.115)$$

где $C_{п1}$, $C_{п2}$ – полная себестоимость 1 т продукции на сельскохозяйственном предприятии и по проектному варианту соответственно, р./т.

Экономия от снижения себестоимости той продукции, которая не реализуется и остается на внутривозвращенное потребление (выращивание многолетних и однолетних трав на сено, сенаж, зеленую массу и др.) будет являться годовым доходом.

Прибыль от реализации продукции рассчитывается по формуле

$$m = (Ц_p - C_{п})B_{п}, \quad (1.116)$$

где $Ц_p$ – цена реализации 1 т продукции, р./т.

Прирост прибыли определяется как разность прибыли, полученной по проектному и базовому вариантам:

$$\Delta m = m_2 - m_1, \quad (1.117)$$

где m_1 , m_2 – прибыль по базовому и проектному вариантам соответственно, р.

Показатели рентабельности более полно, чем прибыль, характеризуют окончательные результаты производственной деятельности предприятия, потому что их величина показывает эффект от использования ресурсов.

Рентабельность производства продукции (окупаемость издержек) исчисляется путем деления прибыли на сумму затрат по реализованной продукции. Она показывает, сколько прибыли имеет предприятие с каждого затраченного рубля.

Уровень рентабельности производства продукции (%) определяется по формуле

$$R = \frac{100m}{B_{\text{п}} C_{\text{п}}}. \quad (1.118)$$

Рентабельность продаж – отношение прибыли к сумме выручки, полученной от реализации. Этот показатель характеризует эффективность предпринимательской деятельности и показывает, сколько прибыли имеет предприятие с рубля продаж.

Рентабельность продаж рассчитывается по формуле

$$R_{\text{пп}} = \frac{100m}{B_{\text{п}}}, \quad (1.119)$$

где $B_{\text{п}}$ – выручка от реализации продукции, р.:

$$B_{\text{п}} = C_{\text{п}} B_{\text{п}}. \quad (1.120)$$

Рентабельность инвестированного капитала исчисляется отношением прибыли к сумме капитальных вложений.

Рентабельность капитала определяется по формуле

$$R_k = \frac{100m}{\Delta K}, \quad (1.121)$$

где ΔK – дополнительные капитальные вложения, р.

Расчет эффективности капитальных вложений. Источниками капитальных вложений в сельском хозяйстве является прибыль, полученная от реализации продукции, амортизационные отчисления и кредиты банка.

При расчете эффективности капитальных вложений принимают во внимание собственные средства предприятия, т. е. прибыль, полученную от реализации продукции, и амортизационные отчисления.

Годовой доход определяется по формуле

$$D_r = (m_2 - m_1) + (S_{a2} - S_{a1}) - (H_2 - H_1), \quad (1.122)$$

где H_1, H_2 – суммы налоговых платежей в проектном и базовом вариантах соответственно, р.

Срок окупаемости капитальных вложений (простой срок окупаемости) в результате внедрения новых технологий и техники – это период времени, по окончании которого чистый объем поступлений (доходов) перекрывает объем инвестиций (расходов) в проект. Он определяется по формуле

$$T_d = \frac{\Delta K}{\Delta m}. \quad (1.123)$$

Расчет эффективности капитальных вложений в условиях рынка производится с учетом изменения стоимости денег во времени. Любые капитальные вложения связаны с инвестициями, при этом от момента вложения денег до момента получения результатов протекает определенное время. Принимая решение о вложении денег в приобретение техники, необходимо учитывать инфляцию, возможность сегодняшнего использования денег или другие более выгодные варианты вложения капитала.

В условиях высокой инфляции одна и та же денежная сумма имеет разную ценность во времени. Существуют два метода, по-

зволяющие учитывать фактор времени: начисление сложного процента и дисконтирование.

Процесс роста суммы вклада за счет накопления процентов называется начислением сложного процента. При начислении сложных процентов будущую стоимость находят путем умножения его текущей стоимости на коэффициент $(1 + \text{ставка процента})$ столько раз, на сколько периодов делают расчет.

Начисление сложных процентов можно произвести по формуле

$$F = P(1 + E)^t, \quad (1.124)$$

где F – будущая стоимость денег;

P – текущая ценность денег;

E – ставка процента за кредит;

t – временной интервал.

Дисконтирование – действие, обратное начислению процентов, позволяющее исчислить текущую ценность денег P , если известна их будущая ценность F . Дисконтирование означает скидку процента или компенсацию за ожидание кредита, т. е. выясняется, сколько в настоящее время стоит известная в будущем сумма денег. Таким образом, при дисконтировании находят текущую стоимость денег путем деления их будущей стоимости на коэффициент $(1 + \text{ставка процента})$ столько раз, на сколько периодов делают расчет.

Коэффициент дисконтирования рассчитывается по формуле

$$P = \frac{F}{(1 + E)^t}. \quad (1.125)$$

Для упрощения расчетов предполагают, что предприятие получает одинаковый (постоянный) ежегодный доход от внедрения перспективной технологии. Текущая (сегодняшняя) стоимость денег может быть найдена в этом случае с помощью аннуитета (коэффициента дисконтирования), который рассчитывается по формуле

$$L_t = \frac{(1 + E)^t - 1}{E(1 + E)^t}. \quad (1.126)$$

Применяя формулу (1.126), определяют чистый дисконтированный доход, который включает весь эффект (выигрыш) от предлагаемой технологии, приведенный во времени к началу расчетного периода. Если результат расчетов является положительным, то это говорит о том, что за расчетный период возвращаются инвестиции, вложенные в проект, а также обеспечивается доход на уровне банковской процентной ставки. Расчетный период принимают равным сроку службы техники (8–10 лет).

В общем виде формула для определения чистого дисконтированного дохода имеет вид:

$$\text{ЧДД} = D_{\Gamma} L_t - \Delta K. \quad (1.127)$$

Срок возврата капитала $T_{\text{в}}$ показывает время, за которое возвращается вложенный капитал и обеспечивается нормативный доход на уровне принятой процентной ставки. Проект считается целесообразным при сроке возврата капитала в пределах расчетного периода, т. е. $T_{\text{в}} \leq T_{\text{н}}$.

Срок возврата капитала определяется по формуле

$$T_{\text{в}} = \frac{\lg \left(1 + \frac{E}{P_{\text{в}}} \right)}{\lg(1 + E)}. \quad (1.128)$$

Это динамический срок окупаемости проекта, который рассчитывается по накопительному дисконтированному чистому потоку наличности. В отличие от простого, учитывает дисконтированную стоимость капитала и показывает реальный период окупаемости:

$$P_{\text{в}} = \frac{D_{\Gamma}}{K} - E. \quad (1.129)$$

По завершении расчетов полученные данные показателей свести в таблицу 1.32 и произвести анализ основных технико-экономических показателей путем сравнения обоих вариантов.

На основании анализа необходимо сделать вывод о целесообразности предлагаемого проекта и его экономической эффективности.

Таблица 1.32 – Показатели эффективности механизации производства продукции

Наименование показателя	Базовый вариант	Проектный вариант	Отклонение (+, -)
Площадь возделывания, га			
Урожайность, т/га			
Валовой сбор продукции, т			
Прямые затраты труда, ч:			
– на 1 га;			
– на 1 т основной продукции			
Рост производительности труда, %			
Уровень механизации труда, %			
Удельные применяемые основные средства, р.:			
– на 1 га;			
– на 1 т			
Себестоимость 1 т продукции, р.			
Годовая экономия от снижения себестоимости, р.			
Уровень рентабельности производства продукции, %			
Рентабельность продаж, %			
Рентабельность капитала, %			
Годовой доход, р.			
Чистый дисконтированный доход, р.			
Капвложения, р.			
Срок окупаемости капвложений, лет			

1.5.3. Расчет технико-экономических показателей конструкторской разработки

Целью технико-экономической оценки конструкторской разработки в дипломном проекте является определение целесообразности вложения дополнительных средств в техническое решение, которое должно подтверждаться рядом технико-экономических показателей.

Расчеты проводятся по двум вариантам: базовому (с индексом 1) и проектному (с индексом 2).

Годовой (сезонный) объем работы исчисляются по формуле

$$W_{\Gamma} = W_{\text{ч}} T_{\Gamma}, \quad (1.130)$$

где $W_{\text{ч}}$ – производительность агрегата за 1 ч работы в смену, га/ч;

T_{Γ} – годовая (сезонная) загрузка агрегата, ч.

Производительность агрегата за 1 ч работы в течение смены по базовому варианту работ принимается по технической характеристике машины, по проектному варианту – в соответствии с расчетными данными операционно-технологической карты.

Общие затраты труда в расчете на единицу работы агрегата определяют по формуле

$$t_h = (m + n)W_{\text{ч}}, \quad (1.131)$$

где m , n – количество механизаторов и вспомогательных рабочих, обслуживающих агрегат, соответственно, чел.

Экономия затрат труда (ч) рассчитывается по формуле

$$\Xi = (t_{h1} - t_{h2})W_{\text{ч}}. \quad (1.132)$$

Рост производительности труда, %, исчисляются по формуле (1.108).

Расход топлива на единицу работы по базовому варианту принимается по технической характеристике машины, по проектному варианту – в соответствии с расчетными данными операционно-технологической карты.

Снижение расхода топлива определяют по формуле

$$J_{\Theta} = \left(\frac{\Theta_2}{\Theta_1} - 1 \right) 100, \quad (1.133)$$

где Θ_1 , Θ_2 – удельный расход топлива по базовой и проектной машинам соответственно, кг/га.

Экономия топлива на годовой (сезонный) объем работы проектной машины рассчитывают по формуле

$$E = (\Theta_1 - \Theta_2)W_{\text{г}2}. \quad (1.134)$$

Капитальные вложения на единицу работы определяют по формуле

$$K_{\text{уд}} = \frac{1}{W_{\text{ч}}} \sum \left(\frac{B_j}{T_{\text{г}j}} \right), \quad (1.135)$$

где B_j – балансовая стоимость j -й машины, участвующей в процессе работы, р.;

T_{ij} – годовая загрузка j -й машины, ч.

Суммарные эксплуатационные затраты определяются по каждой из сравниваемых машин по формуле (1.110).

Затраты на оплату труда обслуживающего персонала в расчете на единицу работы определяют по формуле

$$S_{зп} = \frac{1}{W_{ч}} \left(m_j C_{ч. м_j} k_{ув. м} + n_j C_{ч. в_j} k_{ув. в} \right), \quad (1.136)$$

где m_j , n_j – количество механизаторов и вспомогательных рабочих j -го разряда соответственно, чел.

Разряды работ принимаются согласно справочнику по тарификации механизированных работ в сельском хозяйстве.

Отчисления на социальные нужды производятся в размере 30 % от начисленной заработной платы и определяются по формуле

$$S_{с. н} = 0,3 S_{зп}. \quad (1.137)$$

Затраты на топливно-смазочные материалы определяют из расхода топлива на единицу работы и комплексной цены 1 кг основного топлива по формуле

$$S_{тсм} = \Theta \Pi_{к}, \quad (1.138)$$

где Θ – расход топлива на единицу работы, кг/га.

Амортизационные отчисления на сельскохозяйственную технику в расчете на единицу работы определяют по формуле

$$S_a = \frac{1}{100 W_{ч}} \left(\frac{B_{тр} a_{а. тр}}{T_{г. тр}} + \frac{B_{схм} a_{а. схм}}{T_{г. схм}} \right), \quad (1.139)$$

где $B_{тр}$, $B_{схм}$ – балансовая стоимость трактора и сельскохозяйственной машины соответственно, р.;

$T_{г. тр}$, $T_{г. сxm}$ – нормативная годовая загрузка трактора и сельскохозяйственной машины соответственно, ч.

Затраты на техническое обслуживание, ремонт и прочие затраты (страхование и хранение техники) определяются по формуле

$$S_{ГО} = \frac{1}{100W_{ч}} \left(\frac{B_{тр} a_{ГО тр}}{T_{г. тр}} + \frac{B_{сxm} a_{ГО сxm}}{T_{г. сxm}} \right). \quad (1.140)$$

Эксплуатационные затраты следует представить в виде таблицы 1.33.

Таблица 1.33 – Состав эксплуатационных затрат, р.

Статьи затрат	Базовый вариант	Проектный вариант
Оплата труда		
Отчисления на социальные нужды		
Стоимость топливно-смазочных материалов		
Техническое обслуживание, ремонт и прочие затраты		
Амортизационные отчисления		
ИТОГО:		

Проектный вариант конструкторской разработки должен привести к экономии эксплуатационных затрат или увеличению объема работ. Результат технического решения более точно можно оценить и через удельные показатели.

Удельные эксплуатационные издержки рассчитываются по каждому из вариантов по формуле

$$S_{э_{уд}} = \frac{\sum S_э}{W_{г}}. \quad (1.141)$$

Снижение эксплуатационных издержек определяют по формуле

$$J_{из} = \left(\frac{S_{э_{уд2}}}{S_{э_{уд1}}} - 1 \right) 100. \quad (1.142)$$

Годовая экономия эксплуатационных затрат рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{иг}} = \left(S_{\mathcal{E}_{\text{уд1}}} - S_{\mathcal{E}_{\text{уд2}}} \right) W_{\Gamma 2}. \quad (1.143)$$

При увеличении объема работ годовую экономию рассчитывают по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{иг}} = \sum S_{\mathcal{E}1} \left(\frac{W_{\Gamma 2}}{W_{\Gamma 1}} \right) - \sum S_{\mathcal{E}2}. \quad (1.144)$$

Годовой доход от конструкторской разработки представляет собой сумму от экономии эксплуатационных издержек и изменения амортизационных отчислений (за вычетом налогов) и определяется по формуле

$$\begin{aligned} D_{\Gamma} &= \left(\sum S_{\mathcal{E}1} \left(\frac{W_{\Gamma 2}}{W_{\Gamma 1}} \right) - \sum S_{\mathcal{E}2} \right) + (S_{a2} - S_1) - (H_2 - H_1) = \\ &= \mathcal{E}_{\text{иг}} + \Delta S_a - \Delta H, \end{aligned} \quad (1.145)$$

где ΔS_a – прирост амортизационных отчислений, р.;

ΔH – прирост суммы налогов, р.

В годовой доход включается сумма амортизационных отчислений по объекту, поскольку они являются источником финансирования капитальных вложений.

При оценке эффективности машин или предлагаемых к внедрению отдельных узлов (конструкторской разработки) прирост суммы налогов можно принять равным 0.

Если применение новой машины или механизма способствовало увеличению производства продукции или уменьшению ее потерь, то рассчитывается сумма дополнительного дохода по формуле

$$\Delta D = \Delta Q C_p, \quad (1.146)$$

где ΔQ – прирост продукции от применения новой машины, т.;

C_p – цена реализации 1 т продукции, р./т.

Эффективность капитальных вложений оценивается чистым дисконтированным доходом по формуле (1.127).

Капитальные вложения представляют собой финансовые средства на замену устаревшей техники и оборудования, модернизацию и усовершенствование узлов и деталей сельхозмашин, а также затраты, связанные с монтажом и установкой этой техники. Если предлагаемая конструкторская разработка может быть осуществлена на базе сельскохозяйственного предприятия (в ремонтной мастерской), то следует рассчитать все затраты, связанные с изготовлением данного изделия (узла, детали и т. д.). В состав включаются: заработная плата с отчислениями на социальные нужды и фонд содействия занятости населения (30 % и 1 % от фонда заработной платы соответственно), стоимость сырья и материалов, электроэнергия, топливо, амортизация оборудования и прочие расходы.

Результаты расчета элементов затрат следует представить в виде таблицы 1.34.

Таблица 1.34 – Затраты на изготовление детали (узла)

Элементы затрат	Сумма затрат, р.
Оплата труда	
Отчисления на социальные нужды	
Сырье и материалы	
Электроэнергия и топливо	
Амортизация	
Прочие расходы	
ИТОГО:	

Суммарный дисконтированный доход в конце расчетного периода определяется по формуле (1.127).

В том случае, если предлагаемое техническое решение рассчитано не на экономический, а на социальный эффект (повышение безопасности труда, улучшение условий производства и т. д.), расчет приведенных показателей не производится.

После окончания расчетов основных показателей конструкторской разработки следует произвести их сравнение по обоим вариантам (таблица 1.35). На основании данных необходимо сделать вывод о целесообразности предлагаемой модернизации и об экономической эффективности конструкторской разработки.

Таблица 1.35 – Показатели эффективности конструкторской разработки

Наименование показателя	Базовый вариант	Проектный вариант	Отклонение (+, -)
Производительность, га/ч (т/ч)			
Годовой объем работы, га			
Прямые затраты труда, ч: на 1 га			
Рост производительности труда, %			
Снижение расхода топлива, %			
Экономия топлива, кг			
Снижение эксплуатационных затрат, %			
Годовая экономия эксплуатационных затрат, р.			
Годовой доход, р.			
Чистый дисконтированный доход, р.			
Капвложения, р.			
Срок окупаемости капвложений, лет			

1.5.4. Расчет показателей состава и использования машинно-тракторного парка

Основным методом анализа работы МТП сельскохозяйственного предприятия является определение и изучение фактических показателей и сопоставление их с плановыми показателями и установленными нормативами.

Показатели состава МТП:

1. Количество тракторов физических (всего и по их маркам) следует определить по сводной ведомости возделывания сельскохозяйственных культур и графикам загрузки тракторов за рассматриваемый период.

2. Количество эталонных тракторов определяется по формуле

$$\sum X_{э} = \sum X_i W_{эТ_i}, \quad (1.147)$$

где $\sum X_i$ – количество физических тракторов i -й марки, шт.;

$W_{эТ_i}$ – коэффициент перевода тракторов физических в эталонные (приложение 12 [5]).

3. Площадь пашни, которая приходится на один эталонный трактор (га/эт. тр.), определяется по формуле

$$F_{\text{эт}} = \frac{F_{\text{п}}}{\sum X_i W_{\text{эт}_i}}, \quad (1.148)$$

где $F_{\text{п}}$ – площадь пашни в сельскохозяйственном предприятии, га.

4. Энерговооруженность труда механизаторов (кВт/чел.) определяется по формуле

$$\mathfrak{E}_{\text{м}} = \frac{\sum N_e}{\sum m}, \quad (1.149)$$

где $\sum N_e$ – суммарная мощность двигателей тракторов, самоходных машин, автомобилей и других видов транспорта, электродвигателей в сельскохозяйственном предприятии, кВт;

$\sum m$ – количество механизаторов, чел.

5. Энергонасыщенность пашни (кВт/га) определяется по формуле

$$\mathfrak{E}_{\text{м}} = \frac{\sum N_e}{F_{\text{п}}}, \quad (1.150)$$

Показатели использования МТП:

1. Количество выполненных нормо-смен по маркам тракторов и в целом за рассматриваемый период рассчитывается по формуле

$$\sum N_{\text{см}} = \sum N_{\text{см}^{\text{Беларус-3522}}} + \sum N_{\text{см}^{\text{Беларус-1221}}} + \dots + \sum N_{\text{см}^{\text{Беларус-800}}}. \quad (1.151)$$

2. Количество нормо-смен на один физический трактор по маркам определяется по формуле

$$N_{\text{см}_i} = \frac{\sum N_{\text{см}_i}}{\sum X_i}, \quad (1.152)$$

где $\sum N_{\text{см}_i}$ – суммарное число нормо-смен, выполненных тракторами данной марки за рассматриваемый период.

3. Суммарный объем механизированных тракторных работ (эт. га) определяется по формуле

$$\sum U_{\text{эт. га}} = \sum N_{\text{см}_i} W_{\text{см}_{\text{эт}_i}}, \quad (1.153)$$

где $W_{\text{см}_{\text{эт}_i}}$ – сменная выработка трактора данной марки в эталонных условиях, эт. га/см (приложение 12 [5]).

4. Выработка на один физический трактор данной марки за рассматриваемый период (эт. га/тр.) определяется по формуле

$$W_{\text{год}_\phi} = \frac{\sum N_{\text{см}_i} W_{\text{см}_{\text{эт}_i}}}{\sum X_i}. \quad (1.154)$$

5. Выработка на один эталонный трактор (средняя по предприятию) (эт. га/эт. тр.) определяется по формуле

$$W_{\text{год}_{\text{эт}}} = \frac{\sum U_{\text{эт. га}}}{\sum X_{\text{э}}}. \quad (1.155)$$

6. Плотность (интенсивность) механизированных тракторных работ (эт. га/га) рассчитывается по формуле

$$\Pi_{\text{мр}} = \frac{\sum U_{\text{эт. га}}}{F_{\text{п}}}. \quad (1.156)$$

Показатели эффективности использования МТП:

1. Уровень механизации (%) по затратам труда рассчитывается по формуле

$$y_{\text{м}} = \frac{100 \sum z_{\text{м}}}{\sum z_{\text{м}} + \sum z_{\text{в}}}, \quad (1.157)$$

где $\sum z_{\text{м}}$, $\sum z_{\text{в}}$ – сумма затрат труда механизаторов и вспомогательных рабочих соответственно, ч.

2. Суммарный расход топлива (кг) определяется по формуле

$$\sum Q = \sum_{i=1}^n Q_i, \quad (1.158)$$

где Q_i – расход топлива тракторами i -й марки, кг.

3. Расход топлива на условный эталонный гектар (кг/эт. га) рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{эт. га}} = \frac{\sum Q}{\sum U_{\text{эт. га}}}. \quad (1.159)$$

После завершения расчетов полученные данные необходимо представить в виде таблицы 1.36 и провести их анализ путем сравнения обоих вариантов.

Таблица 1.36 – Показатели состава и использования МТП _____
(название сельскохозяйственного предприятия)

Наименование показателя	Базовый вариант	Проектный вариант	Отклонение (+, -)
1	2	3	4
Количество тракторов физических, всего, шт., в т. ч.: «Беларус-3522»; «Беларус-2822/3022»; «Беларус-2022» и т. д. по маркам Количество эталонных тракторов, всего, эт. тр. Площадь пашни на один эталонный трактор, га/эт. тр. Энерговооруженность труда механизаторов, кВт/чел. Энергонасыщенность пашни, кВт/га Количество нормо-смен на один физический трактор: «Беларус-3522»; «Беларус-2822/3022»; «Беларус-2022» и т. д. по маркам			

Окончание таблицы 1.36

1	2	3	4
Объем механизированных тракторных работ, эт. га Выработка на один физический трактор, эт. га/тр.: «Беларус-3522»; «Беларус-2822/3022»; «Беларус-2022» и т. д. по маркам Выработка на один эталонный трактор, эт. га/эт. тр. Плотность (интенсивность) механизированных тракторных работ, эт. га/ га Расход топлива на эталонный гектар, кг/эт. га			

В графической части на листе формата А1 следует представить:

- в соответствии с таблицей 1.32 (тема 1) – показатели эффективности механизации производства продукции растениеводства;
- в соответствии с таблицей 1.35 (темы 2 и 3) – показатели эффективности конструкторской разработки;
- в соответствии с таблицей 1.36 (темы 2 и 3) – показатели состава и использования МТП сельскохозяйственного предприятия.

На основании приведенных расчетов должны быть сделаны выводы об экономической целесообразности выполненного дипломного проекта.

После завершения расчетов и оформления раздела 5 расчетно-пояснительной записки, а также его графической части студент представляет материалы на подпись руководителю дипломного проекта и консультанту по экономической части.

2. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТРАНСПОРТНЫХ И ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Транспортные средства являются неотъемлемой частью технической базы сельскохозяйственного производства. На транспортные работы приходится до 30 % общих затрат труда и 50 % затрат энергии в сельском хозяйстве.

Подъем сельскохозяйственного производства зависит не только от темпов научно-технического прогресса, но и от эффективности использования поставляемой техники. Рациональное применение транспортных средств, снижение энергозатрат на транспортные работы позволяют своевременно выполнить сельскохозяйственные работы и уменьшить стоимость перевозок и затрат на производство и реализацию продукции.

Перевозка грузов является важнейшей составной частью производственного процесса и в значительной степени определяет эффективность реализации основных направлений интенсификации сельскохозяйственного производства. Уровень транспортного обслуживания в период индустриализации сельского хозяйства – один из главных элементов производства. От него зависит практическая реализация таких требований интенсивной технологии, как поточность и ритмичность.

Возможности повышения эффективности перевозок заложены в дальнейшем комплексном развитии транспорта, его техническом перевооружении, совершенствовании планирования перевозок и потребности в подвижном составе. Особенно важно определить оптимальную структуру транспортных средств применительно к конкретным природно-хозяйственным условиям, правильные пропорции между разными типами и марками подвижного состава, обеспечивающими своевременное и высококачественное проведение всех сельскохозяйственных работ.

Дипломное проектирование по комплексной механизации транспортных и погрузочно-разгрузочных работ имеет своей целью углубление, систематизацию, закрепление и расширение теоретических и практических знаний студентов в области рационального использования транспортных и погрузочно-разгрузочных средств в сельскохозяйственном производстве.

В проект входит анализ использования транспортных и погрузочных средств на предприятии, составление плана грузоперевозок, их распределение между различными видами транспортных и погрузочных средств, определение и разработка способов и методов по комплектованию подвижного состава, а также организации его работы с учетом развития современных сельскохозяйственных предприятий и опыта передовиков сельскохозяйственного производства, достижений науки и техники, соблюдение требований техники безопасности охраны труда и окружающей среды и экономичности принимаемых решений.

Планирование работы транспортных и погрузочных средств позволяет определить оптимальную потребность в них и обеспечить:

- выполнение перевозок всех грузов в запланированные сроки и в необходимых объемах;
- точность и своевременность выполнения сельскохозяйственных работ (посев, уборка, перевозка продукции на заготовительные пункты, перерабатывающие предприятия и т. д.);
- сохранность и качество продукции;
- устойчивость производственного и технологического процессов;
- устойчивость работы предприятия;
- сокращение затрат на погрузку и транспортировку грузов при производстве сельскохозяйственной продукции;
- эффективное использование посевных, посадочных, уборочных машин, транспортных средств и погрузочно-разгрузочных машин и механизмов.

2.1. Природно-хозяйственные условия и основные производственные показатели сельскохозяйственного предприятия

Содержание данного раздела дипломного проекта излагается в соответствии с требованиями, приведенными в подразделах 1.1 и 1.2 данного учебного пособия. В дополнение к подразделу 1.1 приводится план производства продукции растениеводства (таблица 2.1) и животноводства (таблица 2.2). Кроме того, приводятся мероприятия, намеченные на сельскохозяйственном предприятии для повышения урожайности культур, а также планируемый объем вносимых органических и минеральных удобрений (таблица 2.3). Необходимо также учесть количество завозимой на сельскохозяйственное предприятие торфокрошки, нефтепродуктов, объем капитального строи-

тельства, план сдачи металлолома и т. д., а также дорожные условия и расстояния перевозки этих грузов.

Таблица 2.1 – План производства продуктов растениеводства

Наименование культуры	Площадь, га	Урожайность, т/га		Валовой сбор, т		План продажи государству, т	Расстояние перевозок, км
		основной продукции	побочной продукции	основной продукции	побочной продукции		
Ячмень Пшеница Картофель и т. д.							

Таблица 2.2 – План производства продуктов животноводства и потребности в кормах

Наименование отрасли	Численность стада	Потребность в кормах по видам	Расстояния перевозок кормов и дорожные условия	Выход товарной продукции (наименование, объем, т)	Расстояние перевозок товарной продукции, характеристика дорожных условий

Таблица 2.3 – Мероприятия по повышению объемов транспортных работ

Показатели транспортной работы	Сельскохозяйственные культуры			
	Кукуруза	Картофель	Озимая рожь	и т. д.
1	2	3	4	5
1. Нормы внесения или урожайность, т/га: а) посевной или посадочный материал; б) органические удобрения; в) минеральные удобрения: основные; при посеве; при уходе; г) вода для посадки и для работы опрыскивателей; д) жидкие удобрения				

Окончание таблицы 2.3

1	2	3	4	5
2. Урожайность: основной продукции; побочной продукции				
3. Известкование почвы, т/га				
4. Средние расстояния перевозки, км: семян, воды, удобрения; основной продукции урожая; побочной продукции урожая				

В графической части дипломного проекта необходимо представить карту землепользования с указанием пунктов производства и сдачи продуктов, объемов грузоперевозок, расстояния перевозок и состояния дорожной сети.

2.2. Анализ состава и показатели использования транспортных и погрузочно-разгрузочных средств

Содержание этого раздела дипломного проекта излагается в соответствии с подразделом 1.2 данного учебного пособия. Основное внимание необходимо уделить наличию всех транспортных и погрузочных средств и оснащенности предприятия автомобильными и тракторными прицепами.

Для объективной оценки эффективности использования транспортных средств и определения путей и резервов улучшения эксплуатации транспорта целесообразно детально проанализировать показатели использования автотранспорта за последние три года (см. таблицу 1.13).

Автомобильный подвижный состав, находящийся и числящийся по инвентарным описям, называется *списочным и инвентаризационным подвижным составом*. В списочное число не входят автомобили, привлеченные для работы из других организаций, а также специальные машины (автопогрузчики, автомобили для технического обслуживания и др.).

При планировании и анализе работы автотранспорта, составлении отчета о его работе используют показатель *среднесписочного числа автомобилей* $A_{сп.}$. Этот показатель позволяет учитывать автомобили, которые поступили или были списаны в течение анализируемого периода.

Среднесписочное количество автомобилей определяется путем деления количества автомобиле-дней (т. е. дней нахождения автомобилей на сельскохозяйственном предприятии) за анализируемый период (месяц, квартал, год) на количество дней этого периода:

$$A_{\text{сп}} = \frac{\sum A_{\text{Дхоз}}}{D}. \quad (2.1)$$

Пример 1. На сельскохозяйственном предприятии на начало года имелось 23 автомобиля, а на конец года – 25. Суммарное количество автомобиле-дней нахождения на сельскохозяйственном предприятии – 8943. Среднесписочное количество автомобилей составит 24,5 ($8943 : 365 = 24,5$).

Грузоподъемность подвижного состава. К показателям грузоподъемности подвижного состава относятся суммарный тоннаж автопарка предприятия, средняя грузоподъемность единицы подвижного состава и коэффициенты использования грузоподъемности (статический, динамический).

Суммарный тоннаж автопарка сельскохозяйственного предприятия (авто-тонны) рассчитывается по формуле

$$\sum q = n_1 q_1 + n_2 q_2 + \dots + n_n q_n, \quad (2.2)$$

где n_1, n_2, \dots, n_n – количество единиц подвижного состава соответствующей модели (марки);

q_1, q_2, \dots, q_n – номинальная грузоподъемность единицы подвижного состава, т.

Средняя грузоподъемность среднесписочного автомобиля определяется как средневзвешенная величина по формуле

$$q_{\text{сп}} = \frac{n_1 q_1 + n_2 q_2 + \dots + n_n q_n}{n_1 + n_2 + \dots + n_n}. \quad (2.3)$$

По данным отчетности (форма 2ТР) грузоподъемность среднесписочного автомобиля определяют также делением суммы автомобиле-тонно-дней пребывания на сельскохозяйственном предприятии.

Пример 2. Если автомобилями сельскохозяйственного предприятия было выполнено 25829 автомобиле-тонно-дней, то средняя грузоподъемность составила $25829 : 8943 = 3$ т.

При перевозке сельскохозяйственных грузов, особенно объемных (сено, сенаж, солома, льнотреста и др.), из-за их малого веса не всегда удается полностью использовать грузоподъемность транспортного средства, что приводит к снижению производительности. Использование грузоподъемности подвижного состава характеризуется статическим и динамическим коэффициентами использования грузоподъемности.

Коэффициент статического использования грузоподъемности определяется отношением количества фактически перевезенного им груза в тоннах к количеству груза, которое могло быть перевезено при полном использовании грузоподъемности:

$$\gamma_c = \frac{Q}{qz}, \quad (2.4)$$

где Q – количество перевезенного груза, т;

q – номинальная грузоподъемность подвижного состава, т;

z – количество груженых ездов.

При анализе и планировании работы автотранспорта пользуются динамическим коэффициентом использования грузоподъемности.

Коэффициент динамического использования грузоподъемности равен отношению фактически выполненного объема работы в тонно-километрах к возможному объему работы при полном использовании грузоподъемности:

$$\gamma_3 = \frac{\sum P_{\phi}}{\sum P_B} = \frac{\sum P_q}{L_{гр} q}, \quad (2.5)$$

где $L_{гр}$ – общий пробег с грузом, км.

Пример 3. Если автомобиль грузоподъемностью 4 т сделал 3 ездки и перевез за первую ездку 3,2 т груза на расстояние 6 км, за вторую – 3,7 т на расстояние 27 км, а за третью – 3,8 т на расстояние 12 км, то статический и динамический коэффициенты использования грузоподъемности будут равны соответственно

$$\gamma_c = \frac{3,2 + 3,7 + 3,8}{4 \cdot 3} = 0,89;$$

$$\gamma_d = \frac{3,2 \cdot 6 + 3,7 \cdot 27 + 3,8 \cdot 12}{4(6 + 27 + 12)} = 0,91.$$

Статический и динамический коэффициенты будут равны между собой, если за каждую езду перевозится одинаковое количество груза на разные расстояния, либо разное количество груза на одинаковое расстояние.

На величину коэффициента использования грузоподъемности подвижного состава влияют объемная масса груза, правильность его упаковки и укладки, размер партии груза, типы и размеры кузова подвижного состава, т. е. соответствие типа транспортного средства характеру перевозимого груза.

В зависимости от степени использования грузоподъемности автомобилей грузы подразделяются на классы: первый класс – грузы, обеспечивающие использование грузоподъемности на 100 %, второй класс – на 71 %–99 %, третий класс – на 51 %–70 %, четвертый – на 50 %–41 %, пятый – на 40 % и ниже.

При перевозках грузов мелкими партиями (овощи, фрукты и др.) необходимо учитывать их объем в тоннах и подбирать транспортное средство соответствующей грузоподъемности.

Плановые значения коэффициентов использования грузоподъемности устанавливаются с учетом изложенных факторов. Средний коэффициент использования грузоподъемности по автопарку будет тем ниже, чем больший удельный вес в объеме перевозок занимают легковесные грузы и чем больше в автопарке доля автомобилей и прицепов, не позволяющих использовать полностью их грузоподъемность. Для повышения вместимости грузовых платформ подвижного состава целесообразно изготавливать и устанавливать съемные надставные борты.

Готовность парка к перевозкам и его использование. Для анализа работы различных автотранспортных предприятий применяют относительные показатели, т. е. коэффициенты использования подвижного состава.

Техническое состояние автомобилей и их готовность к работе на линии определяются *коэффициентом технической готовности под-*

вижного состава. Этот коэффициент представляет собой отношение числа автомобиле-дней пребывания подвижного состава в технически исправном состоянии к общему числу автомобиле-дней пребывания подвижного состава на сельскохозяйственном предприятии:

$$\alpha_T = \frac{\sum AD_{и}}{\sum AD_{хоз}}. \quad (2.6)$$

Из общего количества автомобиле-дней пребывания на сельскохозяйственном предприятии ($\sum AD_{хоз}$) часть автомобиле-дней подвижной состав находится в эксплуатации ($\sum AD_{э}$), в ремонте или его ожидании ($\sum AD_{р}$) и в простое в годном для эксплуатации состоянии $\sum AD_{п}$ (по причине выходных дней, праздников, организационных неполадок и бездорожья).

Пример 4. Из 8943 дней пребывания автомобилей на сельскохозяйственном предприятии 6738 дней они находились в работе, 1372 дня простаивали во время выходных и праздников, из-за распутицы, отсутствия топлива, масла и по другим организационным причинам, а 833 дня находились в технически неисправном состоянии. В этом случае коэффициент технической готовности равен

$$\alpha_T = \frac{6738 + 1372}{8943} = 0,91 \text{ или } \alpha_T = \frac{8943 - 833}{8943} = 0,91.$$

Техническое состояние подвижного состава существенно влияет на его производительность и использование.

Коэффициент выпуска (использования) подвижного состава представляет собой отношение числа автомобиле-дней в эксплуатации к автомобиле-дням на сельскохозяйственном предприятии.

Для рассматриваемого примера коэффициент выпуска (использования) подвижного состава на линию

$$\alpha_B = \frac{\sum AD_{э}}{\sum AD_{хоз}} = \frac{6738}{8943} = 0,75. \quad (2.7)$$

Улучшение организации технического обслуживания, перевозок, ремонта транспортных средств и развитие производственной базы сельскохозяйственного предприятия приводят к увеличению коэффициентов технической готовности и выпуска автомобилей на линию. Одним из резервов повышения эффективности использования автомобильного транспорта является доставка грузов в субботние дни, а в период уборочных работ – и в воскресные дни (со станций железных дорог, пристаней).

Улучшение организации технического обслуживания автомобилей снижает потребность в их ремонте, увеличивая тем самым продолжительность эксплуатации автомобилей.

Продолжительность работы подвижного состава на линии (время в наряде) включает в себя время его движения и время простоев для погрузки и выгрузки, а также по техническим причинам (включая время обеденного перерыва и длительного отдыха водителя).

Средняя продолжительность работы автомобилей на линии в течение дня, ч, определяется делением общего количества их часов работы на линии на общее число дней работы, т. е. отношением автомобиле-часов в наряде к автомобиле-дням в работе:

$$T_{\text{н}} = \frac{\sum T}{\sum \text{АД}_9}. \quad (2.8)$$

Пример 5. Автомобили на сельскохозяйственном предприятии отработали 56599 ч за 6738 рабочих автомобиле-дней. Тогда средняя продолжительность их работы в течение дня составила $56599 : 6738 = 8,4$ ч.

В сельскохозяйственном производстве продолжительность работы автомобилей на линии зависит от распорядка дня в растениеводстве и животноводстве, а при обслуживании машинно-тракторных агрегатов, работающих в поле (посевных, посадочных, зерноуборочных, других комбайнов и т. д.), – от продолжительности их работы. При планировании и организации работы автотранспорта необходимо увязывать продолжительность его работы с продолжительностью работы обслуживаемых им технологических агрегатов, которые не должны простаивать из-за отсутствия транспорта.

Пробеговые показатели. Пробег – расстояние, проходимое транспортом за определенный период времени. Он подразделяется

на *производительный* (пробег с грузом) и *непроизводительный* (холостой пробег). К пробеговым показателям относятся среднее расстояние перевозки грузов, средняя длина ездки с грузом, среднесуточный пробег и коэффициент использования пробега.

Среднее расстояние перевозки грузов (км) определяют делением всего объема работы транспортных средств в тонно-километрах на количество груза в тоннах, перевозимого при выполнении этой работы:

$$l = \frac{\sum P}{\sum Q}. \quad (2.9)$$

Средняя длина ездки с грузом показывает средний пробег, совершаемый транспортным средством за одну ездку от пункта погрузки до пункта выгрузки. Определяется делением суммарного пробега с грузом за определенный период, км, на количество выполненных за этот период ездок:

$$l_{\text{гр}} = \frac{\sum L_{\text{гр}}}{Z}. \quad (2.10)$$

Среднее расстояние перевозки учитывает не только пробег на каждую ездку, но и степень использования грузоподъемности подвижного состава. Численные значения среднего расстояния перевозки одной тонны и среднего расстояния одной ездки с грузом совпадают между собой в том случае, если за каждую ездку перевозится одинаковое количество груза на разные расстояния или разное количество груза на одинаковое расстояние (т. е. когда статический и динамический коэффициенты использования грузоподъемности равны между собой). В других случаях среднее расстояние перевозки грузов отличается от среднего расстояния ездки автомобиля с грузом.

Среднесуточный пробег зависит от технической скорости транспортного средства, времени нахождения его в наряде, простоев под погрузкой и разгрузкой, а также расстояния перевозок. Он характеризует в значительной степени интенсивность работы подвижного состава.

Среднесуточный пробег определяется делением величины общего пробега на число дней работы:

$$L_{\text{ср}} = \frac{\sum L_{\text{общ}}}{\sum АД_3}. \quad (2.11)$$

Пример 6. Если автопарком сельскохозяйственного предприятия за 6738 рабочих автомобиле-дней выполнен объем работы, равный 1525801 т·км, при этом перевезено 115591 т грузов, общий пробег – 842125 км, в т. ч. с грузом – 463169 км за 38597 ездов, то среднесуточный пробег составил $842125 : 6738 = 125$ км.

Коэффициент использования пробега характеризует степень использования пробега подвижного состава и определяется делением нагруженного пробега к общему:

$$\beta = \frac{\sum L_{\text{общ}}}{\sum L_{\text{тр}}}. \quad (2.12)$$

Для рассматриваемого примера коэффициент использования пробега составил $463169 : 842125 = 0,55$.

Величина коэффициента использования пробега зависит в основном от расположения пунктов погрузки и разгрузки, направления грузопотоков, структуры перевозимых грузов и качества оперативного суточного планирования работы подвижного состава. Увеличение коэффициента использования пробега приводит к снижению непроизводительных (без груза) пробегов подвижного состава.

Скоростные показатели. К скоростным показателям работы подвижного состава относятся техническая и средняя эксплуатационная скорости движения.

Техническая скорость показывает среднюю величину скорости движения подвижного состава за определенный период времени движения. Она рассчитывается делением общего пробега автомобиля на время нахождения его в движении (с учетом остановок у светофоров, переездов и т. д.):

$$v_{\text{т}} = \frac{\sum L_{\text{общ}}}{\sum t_{\text{дв}}}. \quad (2.13)$$

Средняя эксплуатационная скорость отражает условную среднюю скорость транспорта за время его нахождения на линии. Представляет собой отношение общего пробега подвижного состава ко времени его нахождения на линии:

$$v_э = \frac{\sum L_{\text{общ}}}{\sum T_{\text{н}}}. \quad (2.14)$$

Пример 7. Общий пробег автомобилей по сельскохозяйственному предприятию составил 842125 км, а время пребывания в движении и в наряде – 35683 и 56599 ч соответственно. Тогда $v_{\text{т}} = 842125 : 35683 = 23,6$ км/ч, $v_э = 842125 : 56599 = 14,9$ км/ч.

Величина технической скорости зависит от динамических свойств подвижного состава и его технического состояния, дорожных условий, квалификации водителя, а эксплуатационная скорость, кроме того, – от расстояния перевозок, времени простоя при погрузочно-разгрузочных операциях, значений коэффициентов использования пробега и грузоподъемности, простоев, обусловленных технологическими причинами.

При работе транспортных средств на перевозках сельскохозяйственных грузов наибольшее влияние на техническую и эксплуатационную скорости движения оказывают дорожные условия, простои под погрузкой и разгрузкой, при обслуживании технологических сельскохозяйственных агрегатов (посевных, посадочных, зерноуборочных и других комбайнов), а также простои, которые зависят от рационального комплектования технологических отрядов.

Производительность. Является обобщающим показателем работы транспортных средств. Показывает выработку в тоннах или в тонно-километрах в единицу времени.

Различают часовую и сменную производительность подвижного состава, а также выработку на одну автомобиле-тонну за анализируемый период.

Часовая производительность (т/ч и т·км/ч соответственно), определяется по следующим формулам:

$$W_Q = \frac{q\gamma_c\beta v_{\text{т}}}{l_{\text{гр}} + \beta v_{\text{т}} t_{\text{п.-р}}}; \quad W_{\text{п}} = \frac{q\gamma_c l_{\text{гр}} v_{\text{т}} \beta}{l_{\text{гр}} + \beta v_{\text{т}} t_{\text{п.-р}}}, \quad (2.15)$$

где q – номинальная грузоподъемность транспортного средства, т;
 v_T – техническая скорость, км/ч;
 β – коэффициент использования пробега;
 γ_c – статический коэффициент использования грузоподъемности;
 $l_{тр}$ – среднее расстояние перевозки грузов, км;
 $t_{п.р}$ – время простоя под погрузкой и разгрузкой за одну езду, ч.

Производительность транспортных средств зависит как от технических показателей подвижного состава, так и от рациональной организации транспортного процесса. При этом на производительность транспорта большое влияние оказывает расстояние перевозок. С увеличением расстояния перевозок часовая производительность в тонно-километрах увеличивается, а производительность в тоннах – уменьшается.

2.3. Техническое обеспечение транспортных и погрузочно-разгрузочных работ

2.3.1. Определение годового объема грузоперевозок и погрузочно-разгрузочных работ

На основании структуры посевных площадей, объемов валового сбора продукции растениеводства и животноводства по их видам, заготовки кормов, закупок сельскохозяйственной продукции, внесения органических и минеральных удобрений, ввоза на предприятие ГСМ, комбикормов, стройматериалов и других грузов составляется годовой план перевозок и погрузочно-разгрузочных работ (таблица 2.4).

Объем грузов, подлежащих перевозке в растениеводстве, определяется исходя из урожайности, норм высева семян и внесения удобрений; в животноводстве – исходя из поголовья животных, норм расхода кормов и выхода навоза.

Расчеты основываются на существующих на предприятиях, а также перспективных технологиях возделывания и уборки сельскохозяйственных культур. Расстояния внутривозрастных перевозок и сроки определяются по данным перспективных технологических карт, а расстояния внехозяйственных перевозок и дорожные условия – по данным сельскохозяйственного предприятия.

Объемы перевозок определяются по каждой культуре.

Таблица 2.4 – Годовой план перевозок и погрузочно-разгрузочных работ

Вид груза, пункты погрузки-разгрузки	Класс груза	Объемы грузов, т	Расстояние перевозок, км	Дорожные условия	Сроки перевозок	
					Начало	Окончание
1. Зерно – всего в т. ч.: с поля на ток; с тока на склад; с тока на заготовительный пункт; со склада в поле (семена); со склада на реализацию (к ферме, на переработку) 2. Солома – всего, в т. ч.: к месту скирдования; к местам потребления 3. Картофель – всего, в т. ч.: с поля на сортировальный пункт; от КСП на заготовительный пункт; от КСП на ферму (мелкую фракцию); из хранилища (семена) на поле; из хранилища к месту потребления и т. д.						

Транспортировка зерновых культур:

- 1) с поля на ток (урожайность умножается на площадь посева);
- 2) с тока на заготовительный пункт (план поставки);
- 3) с тока на склад (пункт 1 минус пункт 2);
- 4) со склада (семена) в поле (площадь посева умножается на норму высева);
- 5) со склада на реализацию (на ферму на переработку, пункт 3 минус пункт 4).

Транспортировка картофеля:

- 1) с поля на сортировальный пункт (КСП) или к буртам (урожайность умножается на площадь посадки);
- 2) от КСП на заготовительный пункт (план поставки);
- 3) от КСП (мелкая фракция картофеля) на ферму (10 % от сбора);
- 4) из хранилища (семена) на поле (норма посадки умножается на площадь);
- 5) из хранилища к месту потребления (пункт 1 минус пункты 2, 3, 4).

Транспортировка овощей:

- 1) с поля на заготовительный пункт (план поставки);
- 2) с поля к месту хранения или потребления (сбор минус пункт 1);
- 3) из мест хранения к месту потребления.

Транспортировка сахарной свеклы:

- 1) с поля к местам временного хранения (60 % сбора или с учетом условий сельскохозяйственного предприятия);
- 2) с поля или временных кагатов на сахарные заводы (план поставки).

Транспортировка льна-долгуна:

- 1) с поля (льноворох) к месту сушки и складирования (урожайность льносемян, умноженная на три и на площадь посева, или фактическая урожайность льновороха с 1 га, умноженная на площадь посева);
- 2) из мест сушки на заготовительный пункт (план поставки);
- 3) со склада (семена) в поле (норма высева умножается на площадь посева);
- 4) со склада (семена и полова) к месту потребления (пункт 1 минус пункты 2 и 3);
- 5) с поля (льносоломка) на стлище (урожайность льноволокна, умноженная на 5 и на площадь посева, или фактическая урожайность льносоломки – на площадь посева);
- 6) со стлища на пункты сортировки и временного складирования (урожайность льноволокна, умноженная на 4 и на площадь посева, или фактическая урожайность льнотресты – на площадь посева);
- 7) с пунктов сортировки и временного складирования тресты на льнозаводы.

Если на сельскохозяйственном предприятии льносоломку сдают на завод, то операции по подготовке и транспортировке льнотресты будут отсутствовать.

Транспортировка силоса:

- 1) с поля к месту силосования зеленой массы (урожайность силосных культур, умноженная на площадь посева);
- 2) из мест хранения силоса к месту его потребления.

Транспортировка сенажа:

- 1) с поля к месту закладки сенажа (урожайность трав с учетом снижения их влажности, умноженная на площадь посева);
- 2) из мест хранения сенажа к месту его потребления.

Транспортировка травяной муки:

- 1) с поля (зеленая масса) к месту производства травяной муки;
- 2) из мест производства муки на склад (план производства);
- 3) из мест производства муки на заготовительный пункт (план поставки);
- 4) со склада к месту потребления (план производства минус план поставки).

Транспортировка органических удобрений:

- 1) с ферм (навоз) к местам компостирования (объем накопления);
- 2) с ферм или хранилищ (компост или навоз) к месту внесения;
- 3) из мест заготовки торфокрошки к месту компостирования или внесения.

Транспортировка минеральных удобрений:

- 1) от железнодорожных станций на склады сельскохозяйственного предприятия (план поставки);
- 2) со складов сельскохозяйственного предприятия в поле для внесения.

Транспортировка комбикорма:

- 1) с мест производства на склады сельскохозяйственного предприятия (план поставки);
- 2) со складов сельскохозяйственного предприятия к местам потребления.

Транспортировка:

– *скот, молоко, яйца, фрукты:* из сельскохозяйственного предприятия на заготовительные пункты (план сдачи);

– *известь:* из мест заготовки к местам внесения (план известкования);

– *ТСМ:* с баз снабжения на склады сельскохозяйственного предприятия (объем годового потребления).

– *сено, солома:* с мест хранения к местам потребления (объемы заготовок).

Аналогичным путем определяют объемы перевозок по всем остальным грузам с учетом их повторности.

На основании годового плана перевозок и погрузочно-разгрузочных работ на сельскохозяйственном предприятии (см. таблицу 2.4) строятся графики объемов перевозок в течение года. Эти объемы перевозок выполняются автомобильным транспортом с прицепами. Кроме транспорта сельскохозяйственного предприятия в перевозках

используется привлеченный транспорт, что необходимо учитывать при определении оптимального состава транспортного парка сельскохозяйственного предприятия.

2.3.2. Составление плана использования транспортных средств и построение графиков их загрузки

Перевозки сельскохозяйственных грузов подразделяются на *внутрихозяйственные* и *внехозяйственные*. Наиболее трудоемкими и напряженными являются внутрихозяйственные полевые (технологические) перевозки, на долю которых приходится до 80 % от суммарного объема перевозок груза в тоннах. На этих перевозках наряду с автомобильным транспортом широко используются тракторы с прицепами. Основные параметры и технические характеристики транспортных средств приведены в таблицах 6.3–6.9 [19].

Согласно исследованиям РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» при планировании использования транспортных средств рекомендуется исходить из следующего распределения суммарного объема перевозок в тоннах: автомобильным транспортом – 50 %–55 %, тракторным – 40 %–45 %, гужевым – 4 %–5 %.

Внехозяйственные перевозки, как правило, осуществляются автомобильным транспортом.

Эффективность использования каждого вида транспорта определяется многими факторами. Так, автомобиль наиболее эффективен при перевозках грузов на относительно большие расстояния по хорошим дорогам, где он полнее всего может реализовать свою номинальную грузоподъемность и скорость. Тракторный транспорт эффективен на полевых перевозках, особенно при обслуживании уборочных машин.

Для условий Республики Беларусь рекомендуется следующее распределение перевозок между различными видами транспорта, %:

- 1) для внехозяйственных перевозок:
 - автомобили предприятия – 50 %;
 - привлеченный автотранспорт – 45 %;
 - тракторы предприятия – 5 %;
- 2) для внутрихозяйственных перевозок:
 - тракторы – 50 %;
 - автомобили предприятия – 40 %;

- автомобили обслуживающих организаций – 6 %;
- гужевого транспорт – 4 %.

На каждом сельскохозяйственном предприятии подобное перераспределение объемов перевозок между различными видами транспорта должно осуществляться с учетом конкретных естественно-производственных условий.

Для определения оптимальной структуры и состава транспортного парка сельскохозяйственного предприятия необходимо составить сводную ведомость транспортных работ и рассчитать необходимое количество транспорта (таблица 2.5). Сводная ведомость составляется на основе годового плана перевозок (см. таблицу 2.4), перераспределения объемов перевозок между различными видами транспортных средств и передачи части внехозяйственных перевозок привлеченному транспорту. В сводную ведомость вносятся транспортные работы, выполняемые только транспортными средствами сельскохозяйственного предприятия.

При планировании использования на транспортных работах тракторов необходимо учитывать их загрузку в планируемый период при выполнении основных сельскохозяйственных работ.

Календарные сроки (графа 3 сводной ведомости (таблица 2.5)) устанавливаются из технологических карт возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, а также рекомендаций научно-исследовательских организаций и передовых сельскохозяйственных предприятий. Сроки и режимы работы транспортных средств выбираются такими, чтобы при обслуживании ими уборочной техники обеспечивалась работа без простоев.

Количество рабочих дней при выполнении внутривозвратных перевозок и обслуживании сельскохозяйственных агрегатов D_p (графа 4) выбирается с учетом коэффициентов использования календарного времени и технической готовности МТП.

Длительность рабочего дня в часах $T_{сут}$ (графа 5) устанавливается равной 7; 10,5; 14; 21 ч.

Общее количество рабочих часов определяется по выражению

$$T_{год} = \sum D_p T_{сут}. \quad (2.16)$$

Маршруты перевозок берутся из годового плана грузоперевозок, а дорожные условия – по данным сельскохозяйственного предприятия.

Таблица 2.5 – Сводная таблица перевозок грузов по _____

(название сельскохозяйственного предприятия)
и расчет необходимого количества транспортных
и погрузочно-разгрузочных работ

Наименование перевозимых грузов	Объем работ, т/т·км	Календарные сроки перевозок от ___ до ___	Режим работы		Маршруты перевозок				Марка транспорта или погрузчика	Объем работ на данный тип машин	Часовая производительность, т, т·км/ч	Расход топлива, кг/т, т·км	Потребное количество			Затраты труда, ч
			Дни D_p	Часы $T_{сут}$	Откуда	Куда	Расстояние, км	Тип дорог					машин	людей	топлива, кг	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

В графе 11 указывается фактический объем работ, приходящийся на машины данного типа. Если перевозки выполняются одной маркой машин, то объемы работ в графах 2 и 11 данной таблицы совпадают.

Норма выработки, или часовая производительность (т/ч) (графа 12), определяется по формуле

$$W_q = \frac{q\gamma}{t_p}, \quad (2.17)$$

где t_p – время рейса, ч.

Время рейса определяют по выражению

$$t_p = \frac{l_{гр}}{\beta v_T} + t_{п.п} + t_{взв} + t_{п.-з}, \quad (2.18)$$

где $t_{п.п}$ – норма времени на погрузку-разгрузку, ч;

$t_{взв}$ – время на взвешивание транспорта, ч;

$t_{п.-з}$ – подготовительно-заключительное время (обычно 2,5 мин на 1 ч работы), ч.

При определении времени рейса расстояние принимают из графы 8 сводной ведомости, а скорость движения – из таблицы 2.6.

Таблица 2.6 – Технические скорости движения автомобилей для различных дорожных условий

Тип дороги	Расчетная скорость автомобиля, км/ч
Городская, рассчитанная на автомобили грузоподъемностью: до 7 т; от 7 т и выше	21 19
С усовершенствованным покрытием (асфальтированная, щебенчато-бетонная, брусчатая, гудронированная, клинкерная)	39
С твердым покрытием (булыжная, щебенчатая, гравийная) и грунтовая улучшенная	30
Грунтовая естественная	25

Примечание. Легковесные грузы (сено, солома, льнотреста и др.) перевозят, снижая скорость на 20 %. При перевозке грузов на расстояние до 1 км, а также в условиях бездорожья и на труднопроходимых дорогах скорость снижают на 40 % по отношению к нормам, установленным для естественных грунтовых дорог.

Для расчетов среднюю скорость движения на внутривозвратных перевозках для тракторных транспортных агрегатов с тракторами класса 1,4 можно принимать в пределах 14–16 км/ч, класса 3,0 – 16–17 км/ч, а автомобилей – 20–22 км/ч.

Норма времени $t_{п.р}$ на погрузку-разгрузку груза включает время на его погрузку-разгрузку, переноску на расстояние до 15 м, открытие бортов автомобиля и оформление документов (таблицы 2.7, 2.8).

При перевозках грузов 2, 3, 4 классов нормы времени умножаются соответственно на 1,25, 1,66, 2,00.

При известной производительности погрузчика время на погрузку транспортного средства (ч) определяют по формуле

$$t_{п} = \frac{q\gamma}{W_{п}} + 0,01, \quad (2.19)$$

где q – номинальная грузоподъемность транспорта, т;
 γ – коэффициент использования грузоподъемности;
 $W_{п}$ – часовая производительность погрузчика, т/ч.

Таблица 2.7 – Нормы времени на механизированную погрузку-разгрузку 1 т груза I класса для автомобилей-самосвалов, мин

Вид груза	Вместимость ковша погрузчика периодического действия, м ³	Грузоподъемность, т							
		1,30	2,25	3,00	3,50	4,00	5,00	7,00	10,00
Песок	до 1	5,71	3,92	3,29	3,00	2,77	2,51	2,24	1,96
	от 1 до 3	–	2,78	2,14	1,87	1,68	1,40	1,09	0,84
Земля, гравий и др. Полувязкий и вязкий навоз, силос и др. Сыпучий*	до 1	6,18	4,36	3,74	3,46	3,30	2,95	2,68	2,41
	от 1 до 3	–	2,96	2,33	2,06	1,87	1,60	1,25	1,03
	–	4,8	2,96	2,33	2,06	1,87	1,60	1,25	1,03

* Погрузка из бункера или транспортом.

Таблица 2.8 – Нормы времени на механизированную погрузку и разгрузку 1 т груза I класса для бортовых автомобилей

Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени, мин, при одноразовом подъеме груза массой, т			Грузоподъемность автомобиля, т	Норма времени, мин, при одноразовом подъеме груза массой, т		
	до 1	1–3	3–5		до 1	1–3	3–5
1,5	13,05	–	–	5,0	10,43	4,81	3,02
2,0	12,13	6,51	–	6,0	10,18	4,18	2,69
2,5	11,59	5,87	–	7,0	10,18	4,55	2,67
3,0	11,22	5,62	3,73	8,0	10,01	4,38	2,60
3,5	10,70	5,16	3,47	12,0	9,82	4,19	2,32
4,0	10,70	5,16	3,29				

При обслуживании уборочных безбункерных машин норма времени (мин) на их погрузку-разгрузку определяется по формуле

$$t_{п-р} = \frac{V\lambda\gamma_m 600}{hb_p v_p} + 3,6, \quad (2.20)$$

где V – объем кузова транспортного средства, м³;

λ – коэффициент использования объема кузова;

γ_m – объемная масса груза, т/м³;

h – урожайность, т/га;

b_p – ширина захвата уборочной машины, м;

v_p – скорость движения уборочной машины, км/ч.

При обслуживании бункерных уборочных машин время на их погрузку и механизированную разгрузку

$$t_{п.-р} = t'_p n_б + t_{ож} n_б + 3,6 = t_p n_б + 3,6, \quad (2.21)$$

где t'_p – время разгрузки одного бункера комбайна, мин;

$t_{ож}$ – время ожидания до начала разгрузки бункера, мин;

$n_б$ – количество бункеров, вмещающихся в одно транспортное средство, шт.;

t_p – время разгрузки одного бункера с учетом времени ожидания разгрузки, мин.

При взвешивании на автомобильных весах время на взвешивание за один рейс принимается 4,5 мин вне зависимости от грузоподъемности транспортного средства и класса груза. При использовании для взвешивания десятичных или сотенных весов время на эту операцию увеличивается для автомобилей грузоподъемностью до 4 т на величину до 9 мин; от 4 до 7 т – до 13 мин, свыше 7 т – до 18 мин.

Расход топлива (л) на перевозку 1 т груза (графа 13 сводной ведомости) бортовыми автомобилями определяют по формуле

$$G_T = \frac{g_{км} l_{гр}}{100 \beta q_{\phi}} + \frac{g_{т-км} l}{100}, \quad (2.22)$$

где $g_{км}$ – норма расхода топлива на 100 км пробега, л;

q_{ϕ} – фактическая грузоподъемность, т;

$g_{т-км}$ – норма расхода топлива на 100 т·км транспортной работы, л.

Для автомобилей-самосвалов нормы расхода топлива устанавливают на каждую езду (0,25 л) и на 100 км пробега. Расход топлива (л/т) для автомобилей-самосвалов определяют по формуле

$$G_T = \frac{g_{км} l_{гр}}{100 \beta q_{\phi}} + \frac{0,25}{q_{\phi}}. \quad (2.23)$$

Нормы расхода топлива на 100 км пробега для различных автомобилей приведены в таблице 6.20 [19].

Для определения расхода топлива на 1 т·км необходимо разделить расход топлива на перевозку 1 т груза на расстояние этой перевозки.

Потребное количество транспортных средств (графа 14) определяют по формуле

$$n = \frac{U}{W_{\text{ч}} T_{\text{сут}} D_{\text{р}}}, \quad (2.24)$$

где U – объем работ (графа 11).

Если объем работ определяется в тонно-километрах, то производительность транспортного средства будет выражаться в тонно-километрах на час (т·км/ч), если же объем работ выражается в тоннах, то производительность будет выражаться в тоннах на час (т/ч).

В том случае, когда число машин получается дробным, необходимо осуществить его корректировку до целого числа одним из следующих способов:

- 1) передачей части объема работ для выполнения транспортными средствами другой марки;
- 2) изменением количества дней работы транспорта в пределах календарного срока перевозок;
- 3) изменением числа часов работы в течение суток.

При обслуживании транспортом сельскохозяйственных машин для взаимосвязанных работ корректировку работы транспортных средств необходимо увязывать с работой обслуживаемых ими сельскохозяйственных агрегатов. После корректировки выбранное количество транспортных средств записывают в графу 14, а фактические значения $D_{\text{р}}$ и $T_{\text{сут}}$ – в графы 4 и 5 соответственно.

Затраты труда на выполнение всего объема перевозок (графа 17) определяют делением объема работ на часовую производительность и умножением полученного частного на число людей, обслуживающих транспортное средство.

После заполнения сводной ведомости строят графики загрузки транспортных средств по их маркам в прямоугольных координатах, где по оси абсцисс откладывается время (в днях календарного года), а по оси ординат наносится шкала числа транспортных средств, необходимых для ежедневной работы. Графики загрузки транс-

портных средств и потребности в рабочей силе строят аналогично графикам загрузки тракторов.

2.4. Конструкторская разработка

В конструкторскую часть дипломного проекта входит разработка или модернизация погрузочно-разгрузочных механизмов, прицепов, кузовов и других устройств, позволяющих выполнять погрузочно-разгрузочные или транспортные работы с меньшими затратами энергии и времени.

Обоснование конструкторской разработки. При обосновании конструкторской разработки необходимо рассмотреть и проанализировать положительные качества и недостатки аналогичных или близких к разрабатываемым в дипломных проектах конструкций и обосновать их целесообразность. Следует показать преимущества предлагаемой в данном дипломном проекте конструкции, условия ее применения.

Обзорную часть целесообразно проиллюстрировать схемами или рисунками, отображающими принцип выполнения работ с помощью существующих и проектируемых конструкций.

Описание конструкции машины и ее техническая характеристика. В данном подразделе дипломного проекта необходимо пояснить назначение, устройство, принцип работы, область применения и привести техническую характеристику проектируемой конструкции. Разъясняя принцип работы конструкции, желательно подробно изложить суть осуществляемой модернизации.

Описание конструкции следует иллюстрировать схемами и рисунками, поясняющими ее устройство или принцип работы. Необходимо дать правила эксплуатации и описание рабочего процесса, а также требования техники безопасности и охраны труда.

Технологические и прочностные расчеты. Составив конструктивную и кинематическую схемы разрабатываемого устройства, необходимо рассчитать или обосновать его размеры и режимы работы. Следует выполнить и привести расчеты разрабатываемых деталей и узлов на прочность, жесткость и т. д. Результаты расчетов на прочность необходимо проиллюстрировать графическим материалом (эпюры, моменты сил и др.), а также обосновать выбор размеров деталей и материала, из которого они будут изготавливаться.

3. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

3.1. Производственно-экономическая характеристика сельскохозяйственного предприятия

Для выполнения дипломного проекта необходимо собрать непосредственно на сельскохозяйственном предприятии исходные данные, перечень которых представлен в подразделах 1.1 и 1.2 учебного пособия. Дополнительно к этим исходным данным необходимо указать затраты денежных средств на ремонт и техническое обслуживание тракторов за последние три года и годовой объем механизированных работ в условных эталонных гектарах, выполненный каждым трактором. Эти данные свести в таблицу 3.1.

Таблица 3.1 – Состав тракторного парка и выполненный им объем механизированных работ, затраты средств на ТО и ремонт, р.

Марка трактора	Год выпуска	Выполненный объем механизированных работ, усл. эт. га; затраты средств на ремонт и ТО, р.					
		20__ г.		20__ г.		20__ г.	
		усл. эт. га	р.	усл. эт. га	р.	усл. эт. га	р.
«Беларус-800» и т. д.	2008	620	2532	600	4010	590	3620

Общие сведения о предприятии. Результаты анализа исходных данных отображаются на листах графической части дипломного проекта. В этом подразделе следует указать специализацию предприятия, его производственное направление, место расположения относительно основных баз снабжения и пунктов сбыта продукции, количество населенных пунктов, численность населения, в т. ч. трудоспособного, количество работающих на сельскохозяйственном предприятии, структуру сельскохозяйственного предприятия, структуру земельных угодий (количество участков, бригад и т. д.).

Природно-климатические условия сельскохозяйственного предприятия. В данном подразделе следует дать характеристику

почв предприятия по их механическому составу, содержанию в них фосфора, азота, калия, плодородию сельскохозяйственных угодий и пашни (балл сельскохозяйственных угодий и балл пашни); продолжительность теплого и холодного периодов года; теплообеспеченность (°С); количество осадков; показатели использования сельскохозяйственной техники в зависимости от природных условий (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Показатели использования сельскохозяйственной техники в зависимости от природных условий

Наименование показателя	Значение показателей	
	по сельхоз-предприятию	по району
Средневзвешенное удельное тяговое сопротивление почв при вспашке, кПа Средневзвешенная длина гона, м Средневзвешенный уклон, % Поправочный коэффициент на норму выработки: – на пахотных работах; – на непахотных работах Поправочный коэффициент на норму расхода топлива: – на пахотных работах; – на непахотных работах		

Краткая характеристика растениеводства. Исходные данные по растениеводству, собранные на сельскохозяйственном предприятии, необходимо представить в виде таблиц 1.3–1.6, а затем проанализировать представленные в них данные. Следует показать причины их изменения, снижения или повышения по годам и сравнить их с соответствующими показателями по району, области, стране.

Краткая характеристика животноводства. В данном подразделе следует описать и проанализировать состояние механизации производственных процессов в животноводстве. Показатели, характеризующие состояние животноводства, следует представить в виде таблицы (см. таблицу 1.7) и проанализировать ее содержание аналогично предыдущему подразделу.

3.2. Анализ показателей состава и использования машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия

Показатели технической оснащенности. Показатели представляются в виде таблицы 1.8 с последующим анализом их изменения по годам и сравниваются с аналогичными среднестатистическими показателями.

Состав машинно-тракторного парка и показатели его использования. Показатели состава и использования МТП сельскохозяйственного предприятия представляются в виде таблицы 1.9 с подробным анализом их изменения по годам, а также с указанием причин таких изменений и сравниваются с соответствующими среднестатистическими значениями.

Обеспеченность предприятия сельскохозяйственными машинами и показатели их использования. Эти данные представлены в виде таблиц 1.10 и 1.11 с указанием года выпуска каждой сельскохозяйственной машины. В таблице 1.11 следует ввести дополнительную графу «Марка комбайна». Необходимо проанализировать загрузку и выработку комбайнов сельскохозяйственного предприятия и сравнить с рекомендуемыми.

Показатели состава и использования автомобилей предприятия. Характеристику состава и показатели использования автомобилей следует представить в виде таблиц 1.12 и 1.13 и проанализировать их содержание.

Ремонтно-обслуживающая база сельскохозяйственного предприятия. Машинный двор и организация хранения техники. В данном пункте указать расположение машинного двора на территории сельскохозяйственного предприятия. Дать схему с указанием его примерных размеров, расположения ремонтной мастерской, гаража, складов, площадок и ангаров (навесов) для хранения сельскохозяйственной техники, а также списанной техники и металлолома.

Необходимо привести порядок снятия машин с хранения, подготовки их к сдаче в эксплуатацию, а также приема из эксплуатации и постановки на хранение. Следует указать документы, на основании которых производится прием-передача машин, лиц, возглавляющих службу хранения машин, и состав этой службы, а также содержание обслуживания машин во время их хранения. Отметить особенности оплаты труда работников.

Ремонтные мастерские, пункты ТО. Организация ремонта и ТО машин. По данному пункту дать схему ремонтной мастерской с указанием размеров и имеющихся там отделений. Если имеется пункт технического обслуживания, то следует дать его оценку и перечень имеющегося там технологического и диагностического оборудования.

Перечень технологического оборудования (станки, тали, тельферы, сварочные аппараты, кузнечные молоты и др.) приводятся с указанием года их выпуска. При этом анализируются принятые на предприятии системы оплаты труда работников, занятых на ремонте и обслуживании сельскохозяйственной техники, указывается, кто возглавляет службу ремонта и ТО машин, а также штат ремонтной мастерской. Кроме того, приводится перечень машин, агрегатов и узлов, которые сельскохозяйственное предприятие ремонтирует на специализированных ремонтных предприятиях, а также ремонтных работ по восстановлению машин, выполняемых силами сельскохозяйственного предприятия, величина среднемесячной заработной платы штатных работников ремонтной мастерской и средней часовой ставки механизатора, участвующего в ремонте.

Необходимо отметить наличие плана-графика ТО тракторов, а также то, как он разрабатывается и используется, раскрыть содержание процесса управления постановкой машин на ТО.

Нефтебаза сельскохозяйственного предприятия и организация заправки машин и учета топливно-смазочных материалов (ТСМ). В данном пункте следует привести схему нефтебазы с указанием габаритных размеров, имеющихся емкостей для дизельного топлива, бензина, мазута, моторных и других масел, а также заправочных колонок.

Необходимо указать порядок заправки машин, должность специалиста, разрешающего заправку, документ, с помощью которого ведется учет ТСМ, принятые в сельскохозяйственном предприятии меры по стимулированию экономии ТСМ. Следует отметить сумму, которую сельскохозяйственное предприятие ежегодно выплачивает (высчитывает) механизаторам (у механизаторов) за экономию (перерасход) ТСМ. Указать наличие или отсутствие на тракторах и самоходных сельскохозяйственных машинах систем контроля расхода топлива. Привести те марки машин (и их количество), на которых установлены эти системы.

Инженерно-техническая служба. В данном подразделе дипломного проекта привести структурную схему инженерно-технической

службы предприятия и порядок подчинения инженерно-технических работников (ИТР) с указанием их должностных окладов и среднемесячных заработков, а также возложенных на этих работников обязанностей.

Кадры механизаторов. Характеристика кадрового состава механизаторов представляется в виде таблицы 1.14 с ее последующим анализом. Здесь же приводится принятая на сельскохозяйственном предприятии система оплаты труда, меры материального и морального стимулирования, величины среднемесячной заработной платы механизаторов и ее динамика, доля заработной платы, полученной на ремонте и ТО машин.

3.3. Обоснование комплекса организационно-технических мероприятий по совершенствованию технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия

Состояние технического обслуживания МТП сельскохозяйственного предприятия. В данном подразделе необходимо выполнить анализ состояния организации управления постановкой машин на техническое обслуживание, а также планирования этого процесса. При анализе следует отразить:

- 1) разрабатываются ли (и кем) планы-графики технического обслуживания;
- 2) какая методика используется при планировании годового объема механизированных работ;
- 3) как ТО распределяется по месяцам и декадам года;
- 4) как используются планы-графики для управления постановкой машин на ТО;
- 5) каким образом машина выводится из эксплуатации и направляется на проведение ТО;
- 6) какие документы (и кем) оформляются во время и после проведения очередного ТО.

Если на сельскохозяйственном предприятии периодические ТО в качестве профилактических мероприятий не проводятся, то студент должен проанализировать причины подобного положения и разработать предложения по его улучшению.

В данном подразделе необходимо дать перечень имеющегося технологического и диагностического оборудования и схему поста ТО.

Опыт организации ТО сельскохозяйственной техники на передовых сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь. Используя реферативные журналы, следует подобрать литературу, где приведены сведения об организации периодического технического обслуживания (ТО) сельскохозяйственной техники на сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь, оснащенности их технологическим и диагностическим оборудованием для ТО, участие сторонних организаций в планировании и проведении ТО сельскохозяйственной техники, организации управления постановкой машин на ТО.

Организация технического обслуживания сельскохозяйственной техники за рубежом. Используя интернет и другие средства, следует подобрать необходимые источники информации и на их основе осветить опыт организации ТО сельскохозяйственной техники за рубежом, организацию работы дилерских предприятий, их оснащенность технологическим и диагностическим оборудованием.

Сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники отечественного и зарубежного производства. В данном подразделе следует описать опыт организации технического обслуживания заводами-изготовителями выпускаемой ими техники. Необходимо проанализировать встроенные диагностические средства и средства, применяемые в современных тракторах и комбайнах отечественного и зарубежного производства. Кроме того, следует кратко изложить методику получения кодовой информации о техническом состоянии машины и ее расшифровки с помощью компьютеров, отразив преимущества и недостатки данной методики.

Меры материального стимулирования механизаторов и ИТР по обеспечению готовности и сохранности сельскохозяйственной техники. Следует изучить меры стимулирования, предусмотренные соответствующими постановлениями Правительства Республики Беларусь и другими нормативными документами. Привести примеры их применения.

Организационно-технические мероприятия по совершенствованию технического обслуживания МТП сельскохозяйственного предприятия. На основании изучения опыта организации ТО сельскохозяйственной техники на передовых предприятиях и рекомендаций ученых следует обосновать перечень мероприятий по совершенствованию ТО сельскохозяйственной техники, предусмотрев разра-

ботку годового плана-графика ТО тракторов, автомобилей, а также сетевого графика использования и ТО сельскохозяйственных машин. Необходимо отразить меры материального стимулирования механизаторов и ИТР за сохранность и техническую готовность сельскохозяйственной техники. Следует подобрать необходимый перечень диагностического оборудования для ТО сельскохозяйственной техники предприятия (приложение 5), а также обосновать решение о строительстве или реконструкции поста ТО и предусмотреть оснащение его соответствующим оборудованием.

3.4. Планирование технического обслуживания машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия

3.4.1. Расчет количества технических обслуживаний тракторов и распределение их по месяцам года

Количество периодических технических обслуживаний по их видам определяется для каждого трактора сельскохозяйственного предприятия в отдельности. Исходными данными для этого являются:

- наработка трактора на начало планируемого года (данные предприятия);
- планируемый годовой объем механизированных работ;
- шкала периодичности технического обслуживания.

В настоящее время наработка тракторов измеряется в условных эталонных гектарах или в килограммах (литрах) израсходованного топлива.

Объем работ трактора в условных эталонных гектарах находят умножением отработанных нормо-смен (или нормо-часов) на эталонную производительность трактора данной марки за смену (или за час сменного времени). Этот объем принимают в качестве исходной величины для анализа эффективности работы МТП, планирования его материально-технического снабжения и затрат на ТО, а также ремонт тракторов. Достоверность наработки тракторов в условных эталонных гектарах в основном зависит от обоснованности норм выработки на сельскохозяйственном предприятии.

Наработка тракторов в килограммах израсходованного топлива определяется по учетным документам, например заборным ведомостям расхода, и служит основой для планирования ТО и ремонта тракторов. Достоверность такого учета во многом определяется тем, на-

сколько расход топлива по заборной ведомости соответствует фактически израсходованному.

В последнее время на отдельных тракторах устанавливают системы контроля расхода топлива (СКРТ). Однако это явление не носит массового характера, поэтому общий расход топлива определяется по учетным документам.

Названные выше единицы учета обладают одним общим недостатком: наработка трактора оценивается в отрыве от самого трактора. Это позволяет списывать топливо, израсходованное на другие работы, а также переводить часы простоя трактора (например, по организационным причинам) в условные эталонные гектары, что снижает достоверность наработки тракторов в данных единицах.

Единицей учета наработки тракторов, лишенной основных недостатков, является мото-час работы двигателя. При ее использовании наработка фиксируется на самом тракторе тахоспидометром. Однако в условиях АПК названная единица широкого распространения не получила. Только для тракторов, находящихся на гарантийном обслуживании, учет наработки ведется в мото-часах.

В последнее время некоторые заводы-изготовители, например ОАО «Минский тракторный завод», в руководстве по эксплуатации новых тракторов «Беларус» рекомендует фиксировать их наработку в часах работы. В этом случае спланировать техническое обслуживание по действующей в стране планово-предупредительной системе технического обслуживания не представляется возможным из-за отсутствия такой единицы наработки тракторов в нормативных документах.

При достоверном учете наработки тракторов существует устойчивая связь между условным эталонным гектаром, а также килограммом (литром) израсходованного топлива и мото-часом работы двигателя. Эта связь может быть выражена следующим образом:

$$W_{\text{усл. эт. га}} = K_1 W_{\text{м.-ч}}; \quad W_{\text{л}} = K_2 W_{\text{м.-ч}}$$

где $W_{\text{усл. эт. га}}$, $W_{\text{м.-ч}}$, $W_{\text{л}}$ – наработка трактора в условных эталонных гектарах, мото-часах и литрах израсходованного топлива соответственно;

K_1 , K_2 – эмпирические коэффициенты (например, для тракторов «Беларус-800/820» равны 0,87 и 10,00 соответственно).

Наработку в условных эталонных гектарах и в килограммах следует отнести к учетной, т. к. по ней на сельскохозяйственных предприятиях ведут учет, анализ, а также планирование работы и технической эксплуатации тракторов. Наработка в мото-часах из-за ее большей достоверности является фактической.

Фактическая и учетная наработки при сопоставлении не соответствуют друг другу. Это вызвано недостатками существующей системы учета механизированных работ при переводе их в условные эталонные гектары, который проводится исходя из выполненных нормо-смен независимо от использования мощности двигателя. Однако выполнить нормо-смену можно при рациональном комплектовании агрегатов и работе на оптимальных режимах или при значительной недогрузке. В обоих случаях число условных эталонных гектаров одинаково, но расход топлива будет выше у того агрегата, у которого был больше загружен двигатель, при меньшем числе холостых переездов. Кроме того, фактический расход топлива в значительной степени зависит от структуры механизированных работ. На сельскохозяйственных предприятиях, где колесные тракторы широко используются на транспортных работах, учетная и фактическая наработка значительно отличаются друг от друга. Так, учетная наработка тракторов в условных эталонных гектарах в 1,14–1,90 раза выше фактической. Поэтому при планировании технической эксплуатации тракторов по наработке в условных эталонных гектарах ТО и ремонт назначаются чаще и их периодичность в 0,52–0,87 раза меньше рекомендуемой, что приводит к увеличению затрат и простоев тракторов для проведения ТО. Кроме того, по наработке может быть сделан ложный вывод об исчерпании его ресурса, хотя в действительности он может быть использован всего на 52 %–87 %.

На сельскохозяйственных предприятиях ТО и ремонт часто планируют по расходу топлива, т. к. в этом случае упрощается контроль за их проведением. Однако при этом учетная наработка тракторов по израсходованному топливу оказывается на 8 %–40 % ниже фактической. Поэтому число ТО и ремонтов искусственно занижается, а периодичность их проведения в 1,08–1,67 раза выше плановой.

Таким образом, используемые в настоящее время в сельскохозяйственном производстве единицы учета тракторных работ соз-

дают большие трудности в налаживании рекомендуемой планово-предупредительной системы ТО и ремонта. Преодолеть их частично можно, например, введением на предприятиях учета наработки тракторов в мото-часах. Однако существующие технические средства для измерения наработки в мото-часах фиксируют наработку двигателя, хронометражные же наблюдения за работой тракторов показывают, что даже в напряженные полевые периоды непосредственная работа тракторов в поле составляет от 42 % до 75 % времени смены, а остальное время (25 %–58 %) тратится на различные виды обслуживания и простои, как правило с работающим двигателем. Последнее происходит из-за отсутствия или неисправности системы электропуска двигателя, низкой дисциплины эксплуатации тракторов.

Следовательно, рекомендуемая к использованию в Республике Беларусь планово-предупредительная система ТО и ремонта будет на предприятии таковой, если планирование ТО и ремонта будет осуществляться по наработке тракторов в условных эталонных гектарах.

Методика планирования по наработке в условных эталонных гектарах представлена в настоящем учебном пособии. Студенту предоставляется право самостоятельного выбора любой из существующих методик. Однако следует иметь в виду, что при планировании ТО и ремонта по наработке тракторов в килограммах израсходованного топлива планово-предупредительная система ТО и ремонта, рекомендуемая к использованию, теряет смысл.

Планируемый объем механизированных работ данного трактора определяется по формуле

$$U_{\Gamma} = T_{\Gamma} W_3 K_{\Gamma}, \quad (3.1)$$

где U_{Γ} – годовой объем механизированных работ, планируемый на трактор, усл. эт. га;

T_{Γ} – нормативная годовая загрузка трактора, ч (приложение 42 [9]);

K_{Γ} – коэффициент перевода тракторов по сроку службы (таблицы 3.3, 3.4).

Коэффициент K_{Γ} учитывает снижение выработки трактора с увеличением его срока службы.

Таблица 3.3 – Значения коэффициента перевода физических тракторов в приведенные по сроку службы до капитального ремонта

Тракторы	Продолжительность использования с начала эксплуатации, лет						
	1	2	3	4	5	6	свыше 6
Гусеничные	1,00	0,90	0,85	0,75	0,70	0,65	0,60
Колесные	1,00	0,90	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65

Таблица 3.4 – Значения коэффициента перевода физических тракторов в приведенные по сроку службы после капитального ремонта

Тракторы	Продолжительность использования с начала эксплуатации, лет				
	1	2	3	4	свыше 4
Гусеничные	0,80	0,75	0,70	0,60	0,55
Колесные	0,85	0,80	0,75	0,70	0,65

По известному годовому объему механизированных работ в планируемом году U_T с использованием шкалы периодичности технических обслуживаний тракторов разных марок определяется количество ТО-1, ТО-2, ТО-3. Для этого на шкале периодичности (приложение 13 [5]) нужно найти объем работ в условных эталонных гектарах, соответствующий выработке данного трактора с начала эксплуатации (или после капитального ремонта) на начало планируемого года (условно точка A). К этой цифре необходимо добавить планируемый объем механизированных работ U_T и найти полученную сумму на шкале периодичности (условно точка B). Затем путем подсчета следует определить количество ТО-1, ТО-2, ТО-3 между полученными точками (между условными точками A и B).

Полученные значения количества ТО-1, ТО-2 и ТО-3 необходимо внести в графы 42, 43, 44 плана-графика технического обслуживания (рисунок 3.1). Если в планируемом году (т. е. между условными точками A и B) планируется осуществлять текущий или капитальный ремонт трактора, то их нужно внести в графу 46 или 47.

После определения количества ТО-1, ТО-2, ТО-3 они распределяются по месяцам и декадам. Распределение производится пропорционально сложившемуся в Беларуси распределению объема механизированных работ по месяцам года. Наиболее точным будет сложившееся распределение работ на конкретном сельскохозяйственном предприятии, для которого разрабатывается план-график ТО. Его средние значения могут быть определены, если выбрать ежемесячную наработку тракторов за три последних года и определить

среднюю. Чтобы определить необходимость проведения ТО в данном месяце, следует взять от суммарного количества $n_{\text{ТО-1}} + n_{\text{ТО-2}} + n_{\text{ТО-3}}$ за данным трактором тот процент объема годовой наработки, который выполняется в этом месяце. Если получается цифра 1, то данный вид ТО в данном месяце проводится. Для определения количества ТО в следующем месяце нужно сложить проценты выполнения объема работ в предыдущем и последующем месяцах и взять этот процент от суммарного количества ТО-1, ТО-2, ТО-3 за год. Если получается целое число, то ТО в этом месяце проводится. Аналогично определяется необходимость проведения и количества ТО в следующих месяцах.

Утверждаю
Гл. инженер _____
«__» _____ 20__ г.

План-график
технического обслуживания и ремонта тракторов на 20__ г.

Марка трактора	Инвентарный номер	Выработка с начала эксплуатации или после КР, усл. эт. га	Плановый годовой объем механизированных работ, усл. эт. га	Последний вид ТО	Месяц							Общее количество ТО					
					Январь				Декабрь			ТО-1	ТО-2	ТО-3	ТО-03, ТО-ВЛ	ТР	КР
					1	2	3	...	1	2	3						
1	2	3	4	5	6	7	8	...	39	40	41	42	43	44	45	46	47
«Беларус-1221»	12	960	1300	ТО-1 ₄								5	–	1	2	–	–
и т. д.																	

Ответственный исполнитель _____
(Ф. И. О.)

Рисунок 3.1 – План-график технического обслуживания и ремонта тракторов

В конечном итоге общее количество ТО-1, ТО-2, ТО-3 должно соответствовать сумме данных граф 42, 43, 44 (см. рисунок 3.1).

Ежегодно весной и осенью проводятся сезонные ТО (ТО-ВЛ, ТО-ОЗ), которые, как правило, совмещаются с периодическим номерным ТО.

Для равномерной загрузки поста технического обслуживания мастеров-наладчиков количество ТО по месяцам года распределяют равномерно.

В настоящее время в АПК Республики Беларусь эксплуатируется значительное количество тракторов импортного производства. Достаточной информации по периодичности и видах ТО таких тракторов не имеется. В учебных целях допускается осуществлять планирование ТО таких тракторов аналогично принятому для отечественного трактора соответствующих тяговых классов.

Разработка месячного рабочего плана графика ТО тракторов. На основании годового плана-графика ТО разрабатывается рабочий план-график ТО отдельно на каждый месяц года. Такой график необходим для организации своевременной постановки тракторов на ТО в плановом порядке. Обязательным условием при разработке такого плана-графика является равномерность загрузки поста ТО и мастера-наладчика. Месячный рабочий план-график может быть представлен для одного (по выбору студента) месяца года (рисунок 3.2).

Утверждаю
Гл. инженер _____
« ___ » _____ 20__ г.

Рабочий план-график
технического обслуживания тракторов на апрель

Марка трактора	Инв. номер трактора	Ф. И. О. тракториста	Последний вид ТО	Числа месяца								
				1	2	3	4	...	30	Количество ТО		
				ТО-1	ТО-2	ТО-3						
1	2	3	4	5	6	7	8	...	34	35	36	37
«Беларус-1221»	12	Руденков В. Г.	1 ₆	–	–	–	3 ₁		–	–	–	1

Ответственный исполнитель _____
(Ф. И. О.)

Рисунок 3.2 – Рабочий план-график технического обслуживания тракторов

3.4.2. Расчет затрат труда на проведение технического обслуживания машинно-тракторного парка

В соответствии с ГОСТ 20793–2023 «Тракторы сельскохозяйственные. Техническое обслуживание» допускается проводить очередное номерное ТО с отклонением от его установленной периодичности на величину $\pm 10\%$. Это позволяет сдвигать время проведения ТО трактора для равномерной загрузки поста ТО и мастера-наладчика.

Расчет затрат труда на проведение ТО выполняется на основании годового плана-графика ТО. Затраты труда на выполнение ТО определяются умножением нормативной трудоемкости проведения ТО на их количество, устанавливаемое по плану-графику ТО (см. рисунок 3.1).

Затраты труда на ТО всего парка тракторов (чел.-ч) определяются по формуле

$$H = \sum_{i=1}^n H_{1i} n_{1i} + \sum_{i=1}^n H_{2i} n_{2i} + \sum_{i=1}^n H_{3i} n_{3i} + \sum_{i=1}^n H_{ci} n_{ci}, \quad (3.2)$$

где H_{1i} , H_{2i} , H_{3i} , H_{ci} – затраты труда на ТО-1, ТО-2, ТО-3, сезонные обслуживания i -й марки трактора соответственно (приложение 14 [5]);

n_{1i} , n_{2i} , n_{3i} , n_{ci} – количество ТО-1, ТО-2, ТО-3 и сезонных обслуживаний i -й марки трактора соответственно.

Во время проведения периодического технического обслуживания кроме регламентных операций проводится устранение возникших в процессе работы трактора неисправностей и отказов.

Затраты труда на их устранение устанавливают в соответствии с выражением

$$H_{у.н} = (0,20 - 0,25)H. \quad (3.3)$$

Кроме того, при проведении технических обслуживаний мастеру-наладчику и механизатору приходится выполнять различные неучтенные работы. Затраты труда на эти работы принимают в соответствии с выражением

$$H_{н.р} = 0,15H. \quad (3.4)$$

Расчеты затрат труда представляют в виде таблицы 3.5.

Таблица 3.5 – Распределение затрат труда по видам
технического обслуживания тракторов

Марка трактора	Ф. И. О. механизатора	Инв. номер трактора	Затраты труда, чел.-ч						
			ТО-1	ТО-2	ТО-3	СО	Устранение неисправностей	Неучтенные работы	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Беларус-1221»	Руденков В. Г.	12							
и т. д.									
Итого									

3.4.3. Расчет затрат труда на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственных машин

Для определения затрат труда на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственной машины необходимо разработать соответствующий годовой план-график (рисунок 3.3).

Для разработки такого плана-графика необходимо вписать имеющийся перечень сельскохозяйственных машин в графу 2 (рисунок 3.3) и, используя технологические карты возделывания сельскохозяйственных культур, справочные материалы по годовой нормативной загрузке сельскохозяйственных машин (приложение 4), а также периодичность ТО сельскохозяйственных машин, определить 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

$$П = П_{м.-ч} (0,8 - 0,9). \quad (3.5)$$

Количество периодических ТО за данной сельскохозяйственной машиной в планируемом году определяется по формуле

$$П_{ТО} = \frac{T_{г.}}{П}. \quad (3.6)$$

Название сельскохозяйственной машины	Марка сельскохозяйственной машины	Месяц												Всего машин	Затраты труда, чел.-ч			
		Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь		ТО при хранении	Периодическое ТО	ТР	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Культиватор	КПС-4		□3				—Δ5				—Δ5		□2	5				
Плуг	ПНО-3-40/50		□2			—Δ4					—		Δ4	4				
Комбайн	ПКК-2-02						□3				—		Δ4	4				
Сцепка	СП-16			□2	—		—				—Δ3			3				
Бороны	ЗБЗСС-1,0	□15			—						—Δ20			20				
Всего																		
Обозначения: — период работы машины; Δ – обслуживание при хранении; ○ – периодическое ТО; □ – текущий ремонт																		

Рисунок 3.3 – Годовой план-график использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин

Количество ежесменных технических обслуживаний

$$П_{ЕТО} = \frac{T_{\Gamma}}{T_{\text{см}}}, \quad (3.7)$$

где T_{Γ} – нормативная годовая загрузка данной сельскохозяйственной машины, ч;

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

Пример. Для плугов $T_{\Gamma} = 150$ ч/год, а $П_{\text{м.-ч}} = 60$ мото-ч. Тогда периодичность ТО плуга в часах работы

$$П = 0,9 \cdot 60 = 54.$$

Количество периодических ТО плуга

$$n_{\text{ТО}} = \frac{150}{54} = 2,77 = 3.$$

Количество ежесменных обслуживаний плуга

$$П_{\text{ЕТО}} = \frac{150}{7} = 21,42 = 21.$$

Кроме периодических и ежесменных ТО сельскохозяйственных машин проводятся также их ТО при подготовке к длительному хранению ТО_{x_1} , в процессе длительного хранения ТО_{x_2} и при снятии с хранения ТО_{x_3} . На годовом плане-графике (см. рисунок 3.3), используя условные обозначения, следует отметить количество ЕТО, ТО, ТР и время их проведения.

Зная количество ЕТО, ТО и ТР в планируемом году и трудоемкость их проведения (приложение 6), следует определить затраты труда на техническое обслуживание и ремонт каждой сельскохозяйственной машины предприятия по формуле

$$H_{\text{схм}_i} = \sum_{i=1}^n n_{\text{ЕТО}_i} H_{\text{ЕТО}_i} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}_{x_1}_i} H_{\text{ТО}_{x_1}_i} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}_{x_2}_i} H_{\text{ТО}_{x_2}_i} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}_{x_3}_i} H_{\text{ТО}_{x_3}_i} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТО}_i} H_{\text{ТО}_i} + \sum_{i=1}^n n_{\text{ТР}_i} H_{\text{ТР}_i}, \quad (3.8)$$

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

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

При расчете трудоемкости ТО и ремонта сельскохозяйственных машин следует учесть трудоемкость прочих работ, которые могут составлять 7%–10% от суммарной трудоемкости их ТО и ремонта.

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

$$n_{\text{ТР}} = n\beta, \quad (3.9)$$

где n – количество машин данной марки, шт.;

β – коэффициент охвата ремонтом машин данной марки.

Коэффициент β охвата ремонтом плугов составляет 0,80, культиваторов – 0,75, сеялок и луцильников – 0,70, прочих сельскохозяйственных машин – 0,65.

На основе распределения затрат труда по видам ТО тракторов (см. таблицу 3.5) и годового плана-графика использования, ТО и ремонта сельскохозяйственных машин (см. рисунок 3.3) следует разработать график затрат труда на техническое обслуживание машинно-тракторного парка. Этот график изображается на листе формата А1 графической части дипломного проекта.

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

$$n_{\text{М.-Н}} = \frac{\sum H}{\Phi_p} = \frac{\sum H}{D_p T_{\text{см}} \tau K_{\text{см}}}, \quad (3.10)$$

где $\sum H$ – общие затраты труда на проведение плановых периодических и сезонных обслуживаний в планируемом (напряженном) периоде, чел.-ч; при общих затратах труда на ТО комбайнов $\sum H_{\text{комб}}$, чел.-ч:

$$\sum H = H + \sum H_{\text{комб}}; \quad (3.11)$$

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

τ – коэффициент использования времени смены;

$K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности:

$$K_{\text{см}} = \frac{T_{\text{сут}}}{T_{\text{см}}}. \quad (3.12)$$

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

3.4.4. Определение количества слесарей-ремонтников

Слесари-ремонтники устраняют отказы, технические неисправности в тракторах, сельскохозяйственных машинах и выполняют заявочные и плановые ремонты несложных машин. Количество данных ремонтов определяется по формуле

$$n_p = \frac{\sum H_p}{\Phi_p}, \quad (3.13)$$

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

Φ_p – фонд рабочего времени одного слесаря-ремонтника, ч; определяется в соответствии с ранее принятыми обозначениями по формуле

$$\Phi_p = D_p T_{cm} \tau K_{cm}. \quad (3.14)$$

При определении количества мастеров-наладчиков и слесарей-ремонтников целесообразно использовать информацию, представленную в таблице распределения затрат труда по видам ТО тракторов (см. таблицу 3.5) и в годовом плане-графике ТО машин (см. рисунок 3.3).

3.4.5. Расчет фонда заработной платы на техническое обслуживание машинно-тракторного парка

При расчете заработной платы на ТО МТП следует учитывать, что ежесменные технические обслуживания тракторов и сельскохозяйственных машин проводятся трактористами-машинистами.

Слесари и трактористы-машинисты, принимающие участие в проведении технического обслуживания, получают заработную плату ремонтных рабочих по IV разряду тарифной сетки.

Труд мастеров-наладчиков оплачивается по ставкам трактористов-машинистов IV или V разряда.

Заработная плата мастеров-наладчиков за час работы определяется по формуле

$$C_{м.-н} = C_{тр} K_{ув}, \quad (3.15)$$

где $C_{м.-н}$ – заработная плата за час работы, р.;

$C_{тр}$ – часовая тарифная ставка тракториста-машиниста IV или V разряда, р.;

$K_{ув}$ – коэффициент увеличения тарифной ставки ($K_{ув} = 2$).

Общий фонд заработной платы мастера-наладчика определяется по формуле

$$З_{м.-н} = H_{м.-н} C_{м.-н}, \quad (3.16)$$

где $H_{м.-н}$ – затраты труда мастеров-наладчиков в планируемом году, чел.-ч.

Аналогичным образом определяется заработная плата слесарей-ремонтников.

3.4.6. Разработка хозрасчетного задания тракторному парку

Хозрасчетное задание тракторному парку включает плановое задание на проведение работ каждому трактору (усл. эт. га), затраты средств на его ремонт и техническое обслуживание (в т. ч. заработную плату трактористу за выполнение им работ по техническому обслуживанию и ремонту трактора). При этом используется информация, представленная в таблице распределения затрат труда по видам ТО тракторов (см. таблицу 3.5) и в годовом плане-графике ТО машин (см. рисунок 3.3).

Расчеты представляются в виде хозрасчетного задания (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Хозрасчетное задание тракторному парку сельскохозяйственного предприятия

Ф. И. О. тракториста	Марка трактора	Хозяйственный номер трактора	Плановое годовое задание, усл. эт. га	Затраты денежных средств на ремонт и ТО, р.	
				всего	в т. ч. на зарплату
Руденков В. Г.	«Беларус-1221»	12	1400		
Итого					

Затраты на ремонт и ТО конкретного трактора (графа 10, таблица 3.5) определяют исходя из его годовой загрузки и нормативов отчислений на ремонт и ТО тракторов.

Сумма затрат на ремонт и ТО трактора (р.) в планируемом году определяется по формуле

$$C_{\text{ТО}} = \frac{B_{\text{тр}} a_{\text{ТО}}}{100}, \quad (3.17)$$

где $B_{\text{тр}}$ – балансовая стоимость трактора, р. ;
 $a_{\text{ТО}}$ – норма отчислений на ТО и ремонт трактора, %.

Рекомендуется принимать $a_{\text{ТО}} = 9,3\% - 10,0\%$.

Заработная плата на ТО и ремонт трактора (р.) определяется по формуле

$$З_{\text{з. п}} = \sum H \cdot C_{\text{IV}} K_{\text{ув}}, \quad (3.18)$$

где $\sum H$ – суммарные затраты труда на техническое обслуживание, устранение неисправностей и ремонт трактора в планируемом году, чел.-ч;

C_{IV} – тарифная ставка ремонтного рабочего IV разряда, р.

Хозрасчетное задание позволяет сравнить по окончании года плановые и фактические значения выполнения годового объема работ и затрат денежных средств, что является основанием для премирования трактористов, выполнивших годовое плановое задание и получивших экономию денежных средств на проведение технического обслуживания.

Величина вознаграждения может устанавливаться предприятием за счет экономии денежных средств на проведение ТОР. Можно также рекомендовать выплачивать трактористам-машинистам и комбайнерам премию в размере 40 %, а бригадирам, их помощникам и мастерам-наладчикам – 10 % от суммы экономии средств, предусмотренных нормативами затрат на ТО и ремонт тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин, при условии выполнения установленного объема механизированных работ.

3.5. Выбор оборудования для стационарного поста технического обслуживания

Оборудование для стационарного поста технического обслуживания (СПТО) должно отвечать двум основным требованиям: иметь низкую стоимость и широкие функциональные возможности. Это должно быть оборудование общего назначения, а также оборудование для технического обслуживания и диагностирования отдельных систем тракторов и сельхозмашин.

Предприятиями Республики Беларусь оборудование для СПТО практически не выпускается. Однако на рынке страны имеется значительное количество такого оборудования импортного производства. Поэтому при выборе оборудования для СПТО необходимо использовать соответствующую литературу и рекламные прайс-листы. Можно также пользоваться базой данных кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и агротехнологий БГАТУ.

Примерный минимальный перечень оборудования для СПТО приведен в приложении 5.

3.6. Конструкторская разработка

Конструкторская часть дипломного проекта должна содержать техническую характеристику, а также описание достоинств и недостатков модернизируемого приспособления или оборудования для технического обслуживания и диагностики отдельных систем тракторов и сельскохозяйственных машин. Следует отразить сущность модернизации сельскохозяйственной машины и выполнить инженерные расчеты модернизируемых узлов и деталей. Общий объем конструкторской части не должен превышать 25 % общего объема расчетно-пояснительной записки.

В этом разделе дипломного проекта допускается представлять описание модернизации сельскохозяйственной машины с разработкой технологической карты по техническому обслуживанию данной машины. Разработанная технологическая карта выполняется в виде графической части на листе формата А1.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Увеличение поставок сельскохозяйственной техники на сельскохозяйственные предприятия страны ставит перед специалистами АПК задачу совершенствования условий и форм ее сохранности.

Сложность хранения обусловлена сезонностью использования большинства машин, а также постоянным воздействием на них разрушающих атмосферных факторов и специфических коррозионно-активных сред (удобрения, ядохимикаты и т. д.).

Для сохранения и увеличения срока службы сельскохозяйственной техники необходимо провести следующие мероприятия:

- повысить качество изготовления и надежность сельскохозяйственной техники, сборных единиц и деталей, обеспечить их сохранность и противокоррозионную защиту;
- создать на сельскохозяйственном предприятии необходимую материально-техническую базу для рационального хранения машин с использованием передовых технологий, перспективного оборудования и высокоэффективных консервационных материалов, а также специальную службу машинного двора, занимающуюся хранением машин;
- применять стимулирование (моральное и материальное) работников за сохранность машин и продление их срока службы, контролировать соблюдение установленных правил хранения сельскохозяйственной техники;
- постоянно совершенствовать организацию (способы и формы) технологии хранения машин, их агрегатов, сборочных единиц и деталей; механизировать трудоемкие операции консервации и постановки техники на хранение;
- использовать при хранении техники высокоэффективные, технологичные, универсальные и экологически безвредные консервационные материалы и покрытия.

4.1. Анализ существующей технологии хранения машин на сельскохозяйственном предприятии

В данном разделе дипломного проекта необходимо описать формы организации работ при постановке машин на хранение (индивидуальная, с частичной или полной специализацией), состав исполнителей, проводящих подготовку техники к хранению и ее постановку на хранение. Следует привести способы хранения машин (открытый, закрытый, комбинированный), техническую документацию и список ответственных лиц, оплату труда соответствующих работников, а также наличие складских и других помещений для хранения изделий, снимаемых с машин.

Кроме этого необходимо отразить технологии технического обслуживания при постановке, хранении и снятии машин с хранения в условиях данного предприятия, недостатки в организации работ, соответствие фактического объема выполняемых работ нормативному (в целом и отдельным операциям), причины невыполнения этих работ, а также наличие технологических карт на выполнение операций по подготовке сельскохозяйственной техники к хранению, постановке на него и хранению.

4.2. Материально-техническая база для хранения техники. Организация технического обслуживания при хранении

Машинный двор сельскохозяйственного предприятия – обособленный участок ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) с комплексом зданий и сооружений, предназначенных для обеспечения наиболее благоприятных условий обслуживания и хранения техники.

Машинный двор должен соответствовать требованиям ГОСТ 7751–2009 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения» (приложение 7). В зависимости от размеров сельскохозяйственного предприятия, количества техники и условий ее базирования РОБ подразделяют на три типа: А, Б, В.

План машинного двора проектируют в зависимости от типа РОБ сельскохозяйственного предприятия и парка тракторов.

После выполнения первых двух разделов дипломного проекта разрабатывают лист графической части, на котором изображают ремонтно-обслуживающую базу сельскохозяйственного предприятия с указанием мест хранения сельскохозяйственной техники.

4.3. Оценка качества хранения сельскохозяйственной техники

От правильного хранения техники во многом зависит срок службы машин, расход запасных частей и материалов. Для того чтобы объективно подойти к оценке качества хранения машин на сельскохозяйственном предприятии, необходим комплекс соответствующих оценочных показателей (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Показатели качества хранения машин

Перечень мероприятий	Значение оценочного коэффициента
1	2
Наличие машинных дворов с полным комплексом зданий и сооружений	0,9
Наличие машинных дворов с твердым покрытием, навесами, гаражами	0,8
Наличие машинных дворов с площадками с твердым покрытием	0,7
Наличие машинных дворов с профилированными площадками и навесами	0,6
Наличие только профилированных площадок	0,3
Наличие оборудования или приспособлений для нанесения антикоррозийных покрытий	0,3
Площадь поверхностей рабочих органов сельскохозяйственных машин и орудий, обработанная и подвергнутая консервации:	
– 100 %;	0,8
– более 50 %;	0,6
– менее 50 %	0,2
Количество ослабленных натяжных ремней и пружин:	
– 100 %;	0,3
– более 50 %;	0,2
– менее 50 %	0,1
Количество сданных на склад изделий из резины и текстиля:	
– 100 %;	0,8
– более 50 %;	0,6
– менее 50 %	0,2
Количество покрытых светозащитным составом шлангов гидросистем и поверхностей шин:	
– 100 %;	0,5
– более 50 %;	0,3
– менее 50 %	0,1

Окончание таблицы 4.1

1	2
Количество выступающих частей штоков гидроцилиндров, покрытых защитной смазкой:	
– 100 %;	0,6
– более 50 %;	0,4
– менее 50 %	0,2
Количество машин, очищенных и установленных в горизонтальное положение на подставках:	
– 100 %;	0,4
– более 50 %;	0,3
– менее 50 %	0,2
Количество навесных орудий, установленных на козлах и подставках:	
– 100 %;	0,4
– более 50 %;	0,3
– менее 50 %	0,2
Количество отверстий, щелей, полостей, плотно закрытых крышкой:	
– 100 %;	0,7
– более 50 %;	0,5
– менее 50 %	0,3
Количество электрооборудования и аккумуляторов, сданных на склад:	
– 100 %;	0,8
– более 50 %;	0,6
– менее 50 %	0,3
Количество рабочих органов почвообрабатывающих машин, опущенных на деревянные подкладки и смазанных:	
– 100 %;	0,5
– более 50 %;	0,3
– менее 50 %	0,2
Количество ножей режущих аппаратов комбайнов и жаток, сданных на хранение:	
– 100 %;	0,5
– более 50 %;	0,4
– менее 50 %	0,2
Количество мотовил, снятых и установленных на хранение:	
– 100 %;	0,6
– более 50 %;	0,4
– менее 50 %	0,2
Сумма коэффициентов*	8,4, или 100 %
Фактическая сумма коэффициентов выполненных мероприятий	–
Показатель качества хранения (ПКХ), %	–

* Суммируются выбранные значения оценочных коэффициентов.

Каждый показатель имеет свой оценочный коэффициент (коэффициент значимости). Наибольшая сумма всех максимально возможных значений коэффициентов, являющихся эталоном, равная для рассматриваемой модели 8,4, принимается за 100 %. На основании модели определяют сумму коэффициентов работ, выполненных на сельскохозяйственном предприятии, которую затем выражают в процентах. Это показатель качества хранения (ПКХ), достигнутый предприятием или отдельным подразделением (бригадой, отделением и т. д.).

4.4. Передовой опыт хранения сельскохозяйственной техники

По материалам преддипломной практики, публикациям в периодической печати и специальной литературе в данном разделе дипломного проекта следует проанализировать передовые формы организации хранения машин. Необходимо также разработать конкретные мероприятия по хранению техники, подлежащие внедрению на предприятии.

4.5. Проектирование сектора хранения техники

4.5.1. Выбор и обоснование способов хранения техники на сельскохозяйственном предприятии

Необходимость выбора наиболее эффективных способов хранения машин обуславливается рядом причин:

- конструктивная приспособленность машин к хранению;
- природно-климатические условия и их влияние на коррозионную стойкость конструкционных материалов, из которых изготовлена сельскохозяйственная техника;
- наличие и эффективность защитных антикоррозионных материалов;
- продолжительность хранения машин с учетом кратности их использования;
- наличие и состояние производственной базы для хранения машин.

Выбор того или иного способа хранения машин зависит как от сложности и назначения машины, так и длительности перерыва в ее работе. Следует также учитывать фактическое наличие на сельскохозяйственном предприятии открытых площадок и закрытых помещений.

Согласно ГОСТ 7751–2009 машины могут храниться в закрытых помещениях, под навесами, а также на открытых площадках.

Машины в зависимости от продолжительности их нерабочего периода ставятся на межсменное хранение (перерыв в использовании машин составляет до 10 дней), кратковременное хранение (от 10 дней до 2 месяцев), длительное хранение (при перерыве в работе более 2 месяцев).

Машины для приготовления, внесения и транспортировки удобрений и ядохимикатов должны быть поставлены на хранение сразу после окончания работ.

При кратковременном хранении на открытых площадках машины можно хранить комплектными.

Достоинством закрытого способа хранения машины является наилучшая сохранность, однако он требует дополнительных удельных капиталовложений.

В климатических условиях Республики Беларусь наиболее целесообразно хранить простейшие машины (плуги, культиваторы, лущильники, бороны, катки, сцепки, грабли, волокуши, стогометатели, картофелекопатели и т. п.) на открытых оборудованных площадках с твердым покрытием. Сложные машины (зерноуборочные и картофелеуборочные комбайны, тракторы и др.) следует хранить в помещениях закрытого типа.

Рекомендуемые способы хранения машин и типы покрытий открытых площадок приведены в таблице 4.2.

Для различных по сложности машин трудоемкость подготовки и постановки машин на хранение составляет 50 %–58 %, контроля при их хранении – 3 %–12 %, снятие с хранения – 36 %–53 % от общей трудоемкости хранения.

Общие затраты на хранение МТП в условиях Республики Беларусь распределяются следующим образом:

- амортизация мест хранения – 38,1 %;
- заработная плата с начислениями – 30,1 %;

- текущий ремонт мест хранения – 21,1 %;
- амортизация и текущий ремонт технологического оборудования для подготовки и консервации машин – 6,8 %;
- стоимость консервационных материалов – 3,9 %.

Таблица 4.2 – Рекомендуемые способы хранения сельскохозяйственных машин и типы покрытий открытых площадок

Наименование машин	Способ хранения или тип площадок
Тракторы:	
– гусеничные;	З
– колесные	З
Прицепы и полуприцепы автомобильные и тракторные	ОАБ
Комбайны:	
– зерноуборочные;	З
– кормоуборочные;	З
– свеклоуборочные;	З
– силосоуборочные;	З
– картофелеуборочные;	З
– льноуборочные	З
Машины общего назначения для обработки почвы:	
– плуги;	ОАБ
– дисковые лущильники, бороны, катки;	ОАБ
– бороны зубовые;	ОГ
– культиваторы;	ОАБ
– комбинированные агрегаты	З
Машины для внесения удобрений и защиты растений	З
Машины посевные и посадочные	З
Другие машины:	
– грабли;	ОАБ
– пресс-подборщики;	З
– картофелесажалки;	ОГ
– картофелекопатели;	ОАБ
– машины ботвоуборочные;	ОБ
– оборачиватели льна;	ОБ
– вспушиватели льна	ОБ
Жатки	ОАБ

Примечание. З – хранение в закрытом помещении; ОАБ – хранение на открытой площадке с асфальтобетонным покрытием; ОБ – хранение на открытой площадке с бетонным покрытием; ОГ – хранение на открытой площадке с покрытием из оптимальной гравийной смеси.

4.5.2. Выбор и размещение зон хранения машин, привязка их к машинному двору сельскохозяйственного предприятия или пункту технического обслуживания отделения (бригады), расчет площадей зоны хранения и складских помещений

В соответствии с ГОСТ 7751–2009 машины должны храниться на отдельных оборудованных территориях (машинном дворе или секторе хранения), на центральной производственной базе предприятия или в пунктах ТО отделений и бригад.

Материально-техническая база хранения машин на машинном дворе или в пункте технического обслуживания должна включать:

- закрытые помещения, навесы, открытые оборудованные площадки для хранения машин;
- площадки для сборки и регулировки машин, комплектования агрегатов;
- склад для хранения частей, снимаемых с машин;
- площадки для списанных машин;
- оборудованный пост очистки и мойки машин;
- оборудованный пост для нанесения антикоррозионных покрытий (защитных смазок, предохранительных составов и лакокрасочных покрытий);
- грузоподъемное оборудование, механизмы, приспособления, подставки и подкладки для установки машин на хранение и снятия их с хранения;
- противопожарное оборудование и инвентарь;
- помещение для оформления и хранения документации.

При реконструкции и расширении сектора хранения машин следует максимально использовать имеющиеся площадки и помещения сельскохозяйственного предприятия. При выборе новых мест размещения техники следует руководствоваться следующими положениями:

- 1) ряды машин должны располагаться по направлению ветра;
- 2) открытые площадки для хранения машин должны находиться в незатапливаемых местах и иметь по периметру водоотводные каналы;
- 3) поверхность площадок должна быть ровной с уклоном 2° – 3° для отвода воды.

Для проведения реконструкции и расширения зоны хранения сельскохозяйственной техники необходимо изучить местные условия и собрать данные о количестве машин, которые будут храниться на объекте предполагаемого строительства (приложение 12).

Расчет площади открытых площадок для хранения сельскохозяйственной техники. Общая площадь открытых площадок для хранения сельскохозяйственных машин определяется по формуле

$$F = \left[F_1 \left(1 + \frac{\delta}{100} \right) + F_2 \right] \frac{1}{K_{\text{ср}}} + F_3 + F_4, \quad (4.1)$$

где F_1 – площадь для размещения машин с учетом их габаритных размеров, м^2 ;

δ – резервная площадь ($\delta \approx 0,05F_1$);

F_2 – дополнительная площадь, необходимая для проведения обслуживания машин при хранении и определяемая правилами по технике безопасности, м^2 ;

$K_{\text{ср}}$ – коэффициент, учитывающий использование площади ряда;

F_3 – площадь проездов между рядами машин, м^2 ;

F_4 – площадь, занимаемая ограждением и озеленением, м^2 .

Величина площади F_1 рассчитывается по формуле

$$F_1 = \sum_{i=n} l_i b_i \quad \text{или} \quad F_1 = l_{\text{ср}} b_{\text{ср}} n, \quad (4.2)$$

где l_i , b_i – габаритные длина и ширина машины соответственно, м;

$l_{\text{ср}}$, $b_{\text{ср}}$ – средняя длина и ширина машины соответственно, м;

n – общее количество машин, планируемых к подготовке на хранение на площадке.

Коэффициент использования площади рядов $K_{\text{ср}}$ равен отношению полезной площадью, занимаемой в рядах машинами, к общей площади всех рядов:

$$K_{\text{ср}} = \frac{F_1}{SB}, \quad (4.3)$$

где S – длина ряда машин, м;

B – суммарная ширина всех рядов машин, м.

Коэффициент $K_{\text{ср}}$ первоначально может быть принят одинаковым, находящимся в пределах 0,85–0,90. После окончательного размещения машин действительное значение коэффициента уточняется, в отдельных рядах оно может быть разным.

Значение F_2 определяется по выражению

$$F_2 = an(l_{\text{cp}} + ab_{\text{cp}} + a), \quad (4.4)$$

где a – расстояние между машинами, м (принимают в пределах 0,4–0,8 м).

Расстояние от машины до контрольной линии ряда принимают равным $\frac{a}{2}$.

Значения l_{cp} и b_{cp} определяют по следующим формулам:

$$l_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=n} l_i}{n}; \quad b_{\text{cp}} = \frac{\sum_{i=n} b_i}{n}. \quad (4.5)$$

Длину S ряда, на котором устанавливают машины на хранение, определяют по формуле

$$S = \sqrt{\left[F_1 \left(1 + \frac{\delta}{100} \right) + F_2 \right] \frac{\gamma}{K_{\text{cp}}}}, \quad (4.6)$$

где γ – соотношение длины и ширины площади для размещения машин (обычно принимают в пределах 2–3).

Ширина B площадки, отводимой для установки машин на хранение, определяется по формуле

$$B = \frac{F_1 \left(1 + \frac{\delta}{100} \right) + F_2}{SK_{\text{cp}}}. \quad (4.7)$$

Машины, которые нельзя подавать назад, размещают в один ряд. Число рядов P , в которые ставят машины, определяют по формуле

$$P = \frac{B}{m(l_{\text{cp}} + a)}, \quad (4.8)$$

где m – показатель способа размещения машин в рядах (при однорядном размещении $m = 1$, при двухрядном $m = 2$).

Величина площади между машинами рассчитывается по формуле

$$F_3 = Sb'_{\text{cp}}(P + 1) + 2,4b_{\text{max}}[B + b'_{\text{cp}}(P + 1)], \quad (4.9)$$

где b'_{cp} – средняя ширина проезда, м;

b_{max} – наибольшая ширина машины, м.

Средняя ширина проезда определяется по формуле

$$b'_{\text{cp}} = \frac{b'_1 + b'_2 + b'_3 + \dots + b'_{P+1}}{P + 1}, \quad (4.10)$$

где $b'_1, b'_2, b'_3, \dots, b'_{P+1}$ – ширина выездных полос около рядов, м.

В зависимости от размеров машин и радиусов их поворота ширину выездной полосы между рядами принимают в пределах 6–12 м.

При подсчетах размеров площадки значение b_{cp} предварительно устанавливают в пределах 8–10 м.

Площадь, необходимая для установки оград и посадки зеленых насаждений, определяется по формуле

$$F_4 = 2C(S + 2,4b_{\text{max}} + 2C) + 2C[B + b_{\text{cp}}(P + 1)], \quad (4.11)$$

где C – ширина полосы для размещения ограды и озеленения, м (принимается в пределах 3–4 м).

Общая длина площади для хранения машины L рассчитывается по формуле

$$L = S + 2,4b_{\text{max}} + 2C. \quad (4.12)$$

Ширина площадки M определяется по формуле

$$M = \frac{F}{L}. \quad (4.13)$$

При размещении внутри площадки вспомогательных служб размеры L и M увеличивают.

После расчета площади открытых площадок в расчетно-пояснительной записке к дипломному проекту необходимо привести схему площадки для хранения техники (рисунок 4.1).

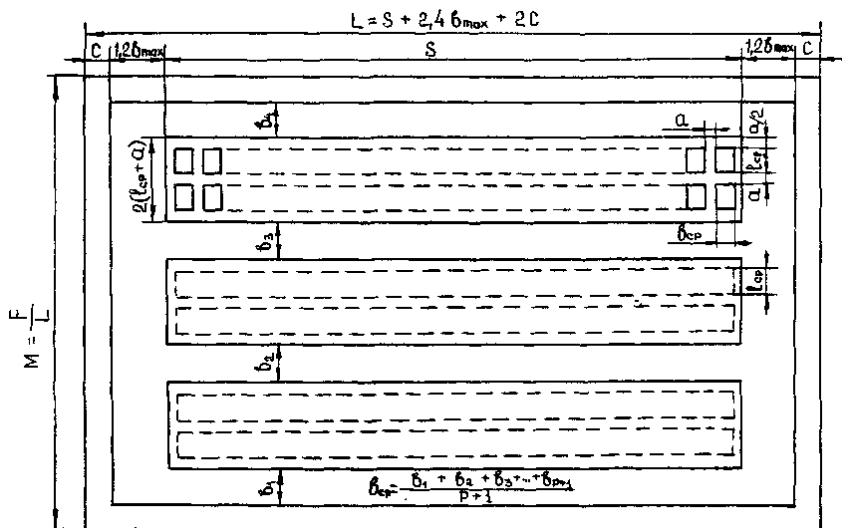


Рисунок 4.1 – Схема к расчету открытых площадок для хранения сельскохозяйственной техники при двухрядном размещении машин

Расчет площади складского помещения. Склад машинного двора предназначен для хранения частей и деталей (электрооборудования, цепей и ремней, ножей режущих аппаратов, инструмента), снятых с неработающих и новых машин на время их хранения, а также консервационных материалов технологического оборудования и оснастки.

При подготовке машин к хранению с них также должны быть сняты и сданы на склад инструмент, принадлежности и запасные части.

На бирках, прикрепленных к сдаваемым на склад узлам и деталям, указывается хозяйственный номер машины, с которой были сняты данные узлы и детали.

Помещения для хранения узлов и деталей, снятых с машин, должны располагаться недалеко от их стоянки. На складе должно быть достаточное количество стеллажей, полок и вешалок. Стеллажи на складе устанавливают следующим образом: от стен –

на расстоянии 0,6 м; один от другого – 1 м; от отопительных приборов – не ближе 1 м соответственно.

Складское помещение должно иметь следующие отделения:

1) отделение хранения аккумуляторов. Размеры помещения должны обеспечивать размещение в нем всех аккумуляторных батарей комбайнов, тракторов и других машин, устанавливаемых на длительное хранение. Хранение вместе с аккумуляторами других узлов и деталей не допускается;

2) отделение для хранения резиновых и резинотекстильных изделий;

3) отделение для хранения остальных узлов и деталей.

Для определения потребности в помещениях, где будут храниться агрегаты, узлы и детали, составляют их перечень для каждой марки машины.

Общий объем склада для одной машины определяют делением суммы объемов, необходимых для хранения соответствующих объектов по их габаритам, на коэффициент использования объема склада (приложение 9):

$$V'_{\text{скл}} = \frac{\sum_{i=m} V_{ij}}{\gamma_{\text{о. скл}}}, \quad (4.14)$$

где V_{ij} – объем i -го объекта, снимаемого с j -й машины, м³;

m – количество одноименных объектов на j -й машине;

$\gamma_{\text{о. скл}}$ – коэффициент использования объема склада.

Среднее значение $\gamma_{\text{о. скл}}$ для ориентировочных расчетов принимают равным 0,25. Значение коэффициента использования объема склада $\gamma_{\text{о. скл}}$ при хранении аккумуляторных батарей изменяется в пределах 0,35–0,45; для резинотехнических изделий – 0,20–0,35; для других узлов и деталей – 0,25–0,40. Меньшие значения коэффициентов соответствуют меньшим объемам складов.

Общий объем склада для всех машин вычисляется по формуле

$$V_{\text{скл}} = \sum_{i=m} V'_{\text{скл}}, \quad (4.15)$$

где m – количество машин, детали которых будут сданы на хранение.

Для каждого отделения склада объем определяют индивидуально. Полученные данные служат основой для составления плана строительства складских помещений. Для выбора типового проекта складского помещения необходимо определить общий объем склада и трех его отделений.

На рисунке 4.2 приводится план склада для хранения узлов и деталей (ТП № 8-04-270).

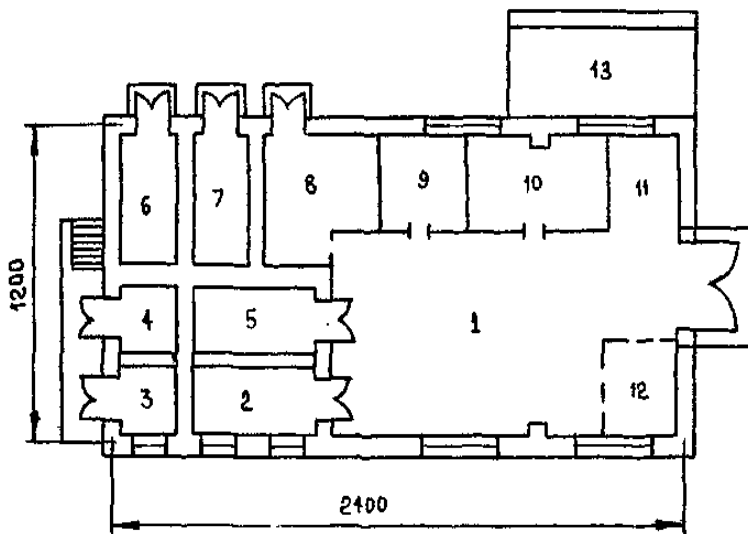


Рисунок 4.2 – План материально-технического склада с отделениями:

1 – помещение для хранения узлов, агрегатов и запасных частей; 2 – помещение для хранения кислот, щелочей и аккумуляторов; 3 – помещение для хранения кислорода и углекислого газа в баллонах; 4 – помещение для хранения карбида кальция; 5 – помещение для хранения инструмента, электродов и абразивов; 6 – помещение для хранения красок, лаков и химикатов; 7 – помещение для хранения покрышек, камер, технической резины и изоляционных материалов; 8 – помещение для хранения резиноасбестовых и бумажных материалов; 9 – помещение для хранения полимеров, спецодежды, текстильных и обтирочных материалов; 10 – помещение для хранения запасных частей; 11 – помещение для хранения электродвигателей и кабельных изделий; 12 – помещение для хранения узлов и агрегатов оборудования животноводческих ферм; 13 – площадка для хранения профильного и прокатного материалов

В некоторых случаях отсутствуют сведения по объемам каждого объекта, снимаемого с машины, но имеются суммарные значения

объемов всех снимаемых узлов, деталей и агрегатов. В этом случае объем складского помещения определяется по формуле

$$V_{\text{скл}} = \sum_{i=m} V_j n_j, \quad (4.16)$$

где V_j – объем склада, занимаемый объектами j -й машины, м^3 ;
 n_j – количество одноименных объектов j -й машины.

При известной высоте склада H (м) его площадь определяют по формуле

$$F_{\text{скл}} = \frac{V_{\text{скл}}}{H}. \quad (4.17)$$

Для расчета площади закрытых помещений используют их нормативные данные по потребностям на одну машину данной марки.

Общая площадь закрытого помещения определяется по формуле

$$F_{\text{эп}} = \sum_{i=m} S_j n_j, \quad (4.18)$$

где S_j – нормативная потребность в закрытых помещениях на j -ю машину, м^2 ;

n_j – количество машин j -го вида;

m – общее количество машин, для хранения которых определяется площадь помещения.

Для условий Республики Беларусь площадь сектора длительного хранения парка машин в расчете на 1000 га пашни в среднем составляет 3140 м^2 , в т. ч. 1670 м^2 закрытых помещений и 1470 м^2 открытых площадок.

Размеры других вспомогательных площадок и помещений зоны хранения сельскохозяйственной техники выбирают по принятому типовому проекту для конкретного сельскохозяйственного предприятия.

В расчетно-пояснительной записке необходимо привести план типового проекта материально-технического склада, рекомендуемого для сельскохозяйственного предприятия.

4.5.3. Обоснование и выбор типа покрытий открытых площадок и определение потребности в строительных материалах

Открытые площадки с твердым покрытием предназначены для размещения и хранения сельскохозяйственной техники. Поверхность открытых площадок делают с уклоном в 2° – 3° для стока дождевых и талых вод.

В условиях Республики Беларусь покрытия площадок для длительного и кратковременного хранения сельскохозяйственной техники могут быть различными (травянистыми, асфальтированными, бетонными и др.). При выборе типа покрытия следует учитывать такие факторы, как уровень развития производственной базы предприятия, рельеф местности, глубину залегания грунтовых вод, несущую способность грунта, наличие на предприятии строительных материалов и его материальную возможность.

Открытые площадки рекомендуется сооружать таким образом, чтобы они состояли из грунтового основания, подстилающего или дренирующего слоя (если грунт глинистый или пылеватый) и покрытия. Песчаные и гравийные грунты могут одновременно служить и подстилающим слоем, и основанием.

При выборе покрытия площадок преимущественное значение имеет наличие местных строительных материалов.

Основное требование к покрытиям площадок – прочная установка машины на месте хранения и создание благоприятных условий для ее защиты от коррозии в период хранения. Для уменьшения коррозии машин в период хранения предпочтение следует отдавать асфальтовым покрытиям, хотя строительство и связано с большими материальными затратами. Для снижения затрат на строительство площадок покрытие проездов делают из более дешевых строительных материалов (гравий, шлак и др.).

В качестве твердого покрытия обычно применяют асфальт, асфальтобетон, бетон или гравий (рисунок 4.3).

Площадки либо состоят из отдельных полос с твердым покрытием, либо имеют сплошное твердое покрытие.

Варианты покрытий площадок для хранения сельскохозяйственной техники приведены в приложении 10.

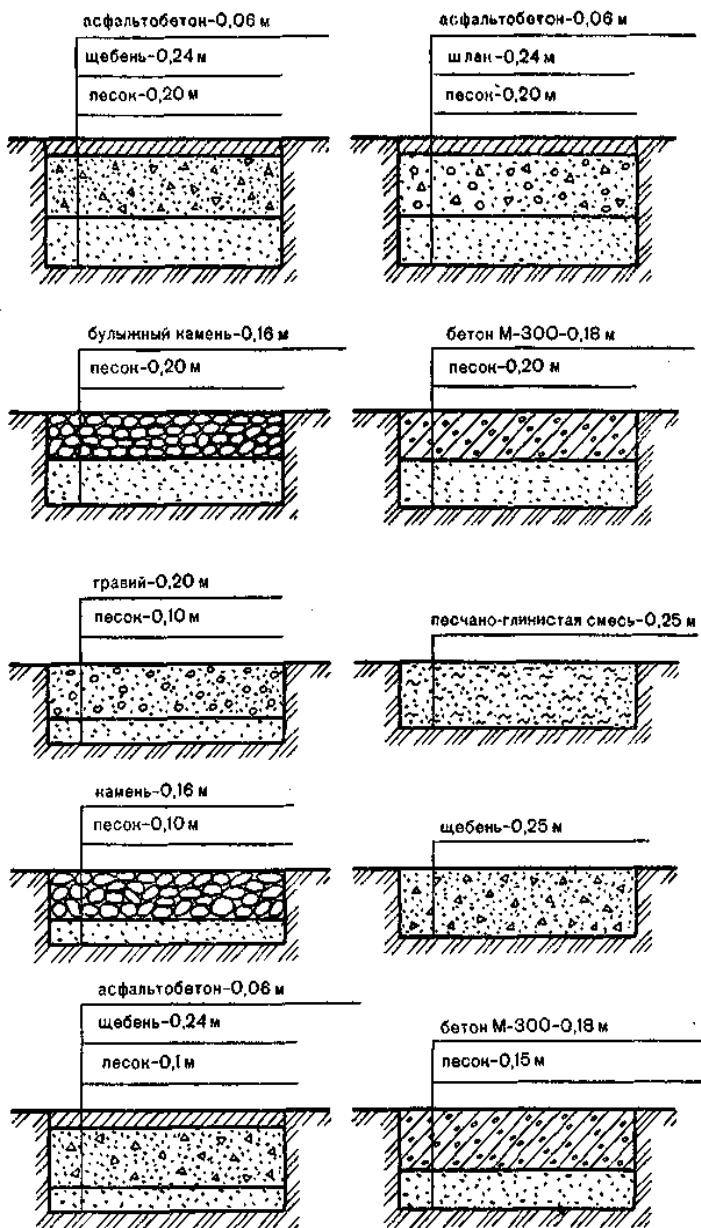


Рисунок 4.3 – Схемы покрытий площадок для хранения техники

Согласно схемам покрытия (см. рисунок 4.3) по конкретным условиям предприятия определяются тип покрытия и материалы подстилающего слоя.

Потребность в материалах для покрытия площадок определяют по выражению

$$V_{\text{м. п}} = (F_{\text{пл}} + F_{\text{пр}})h \text{ или } Q_{\text{м. п}} = V_{\text{м. п}}\gamma, \quad (4.19)$$

где $V_{\text{м. п}}$ – объем материала покрытия и подстилающего слоя, м³;

$Q_{\text{м. п}}$ – масса материала покрытия и подстилающего слоя, т;

$F_{\text{пл}}$ – площадь площадки для установки машин, м²;

$F_{\text{пр}}$ – площадь проезда, м²;

h – толщина слоя покрытия (подстилающего слоя) для площадок и проездов, м;

γ – объемная масса материала покрытия (подстилающего слоя), т/м³.

При наличии данных о расходе материала на 1 м² площадки или проезда (приложение 11) потребность в материалах определяют по формуле

$$V_{\text{м. п}} = F_{\text{пл}}P_{\text{пл}} + F_{\text{пр}}P_{\text{пр}}, \quad (4.20)$$

где $P_{\text{пл}}$, $P_{\text{пр}}$ – расход материала на 1 м² площадки и проезда соответственно.

4.5.4. Планировка расстановки машин на хранение

Технику на площадках размещают по видам и маркам машин в соответствии с технологическим планом выполнения полевых работ на предприятии, т. е. в таком порядке, который обеспечивает свободный въезд и выезд машин, а также их осмотр в период хранения.

На открытых площадках минимальное расстояние между машинами в ряду должно составлять не менее 0,7 м, а между рядами машин – не менее 6 м.

Как правило, ширина полос при однорядном размещении составляет 2–3 м, а при двухрядном – 4–6 м.

На площадках с твердым покрытием целесообразно размещать только рабочие органы прицепных машин, т. к. сцепные устройства могут выступать за пределы площадок.

После выполнения всех расчетов выполняется лист графической части, включающий план реконструируемого машинного двора, а также сектор хранения с ее расстановкой техники. Следует стремиться к тому, чтобы в один ряд были размещены машины примерно равной длины. В этом случае значение коэффициента $K_{\text{ср}}$ будет наибольшим. Ширина проезда должна обеспечивать свободный въезд и выезд всех установленных на площадке машин.

Использование площадки для хранения машин характеризуется общим коэффициентом K , который определяется по формуле

$$K = \frac{F_1}{F}, \quad (4.21)$$

где F_1 – площадь для размещения машин с учетом их габаритных размеров, м^2 ;

F – общая площадь открытых площадок, м^2 .

Величина коэффициента K характеризует, насколько удачно размещены машины. Чем большее значение имеет коэффициент K , тем более правильно выполнена планировка.

4.6. Организация и технология работ при хранении машин

4.6.1. Расчет трудоемкости работ и состава специализированного звена по хранению техники

В настоящее время применяются две формы организации работ по хранению сельскохозяйственной техники – с частичной и полной специализацией.

При организации работ с *частичной специализацией* простые операции (наружная очистка и мойка машины, демонтаж деталей и узлов, сдаваемых на склад, установка машин на подставки или подкладки) выполняют механизаторы, а сложные (консервация узлов и деталей, установка заглушек, регулировочные и другие работы) – работники машинного двора и пункта технического обслуживания.

При организации работ с *полной специализацией* механизаторы только сдают машины на хранение, а весь комплекс операций по подготовке машин к хранению, снятию их с хранения, регулировке и комплектованию выполняют специализированные звенья пункта ТО или машинного двора. Наиболее целесообразно выполнять все операции по хранению машин специализированными звеньями с применением бригадной, бригадно-постовой или постовой форм организации труда.

На машинном дворе выполняют следующие работы по хранению техники:

- прием машин на хранение;
- подготовку машин к хранению (очистку и мойку, демонтаж составных частей, консервацию узлов);
- установку машин на места хранения;
- ТО машин при подготовке к хранению;
- ТО машин в период хранения;
- ТО машин при снятии с хранения и вводе их в эксплуатацию;
- прием, сборку, предварительную регулировку и обкатку новых сельскохозяйственных машин;
- комплектование машин в агрегаты, а также регулировку и технологическую настройку машин и агрегатов;
- ремонт простых сельскохозяйственных машин и орудий;
- сдачу сельскохозяйственной техники в ремонт и прием отремонтированных машин на хранение;
- выдачу комплектных машин подразделениям;
- разборку списанных тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин, а также оформление обменного фонда;
- изготовление различных подставок, используемых при установке машин на хранение.

Специализированная служба машинного двора проводит все работы, связанные с обеспечением сохранности и подготовкой сельскохозяйственной техники к сезонным полевым работам.

Работники специализированного звена машинного двора принимают машины от механизаторов после окончания полевых работ, ставят машины на хранение, проводят их ТО во время хранения, выдают их для работы и ведут техническую документацию. Звено возглавляет заведующий машинным двором или бригадир.

Для подсчета общей трудоемкости используют нормативы на подготовку к хранению (приложение 8).

Для машин новых марок, по которым нормативы не разрабатывались, объем работ определяют ориентировочно по аналогии с машинами, близкими по конструкции.

Трудоёмкость работ по хранению машин определяют по формуле

$$T_{xp} = \sum_{i=m} T_i n_i, \quad (4.22)$$

где T_i – трудоёмкость работ по хранению машины i -й марки, чел.-ч;

n_i – количество машин i -й марки;

m – количество машин, которые ставятся на хранение.

Среднюю численность рабочих специализированной службы машинного двора определяют по формуле

$$N_p = \frac{T_{пх} + T_{ох} + T_{сх} + T_{сб} + T_{рб} + T_k + T_p + T_{п}}{\Phi_{рв}}, \quad (4.23)$$

где $T_{пх}$, $T_{ох}$, $T_{сх}$, $T_{сб}$, $T_{рб}$, T_k , T_p , $T_{п}$ – трудоёмкости постановки на хранение, обслуживание в период хранения, снятия с хранения, сборки новых и разборки списанных машин, комплектования и настройки агрегатов, ремонта несложных машин, изготовления приспособлений соответственно, ч;

$\Phi_{рв}$ – действительный фонд рабочего времени одного рабочего, ч.

Действительный фонд рабочего времени определяют по формуле

$$\Phi_{рв} = T_{см} D_p \eta, \quad (4.24)$$

где $T_{см}$ – продолжительность смены, ч ($T_{см} = 7$ ч; в напряженный период работы $T_{см} = 10,5$ ч);

D_p – количество рабочих дней в планируемый период ($D_p = 10,5$ месяцев в году);

η – коэффициент использования времени смены (принимается 0,93–0,96).

Результаты расчета трудоёмкости работ по хранению каждой марки сельскохозяйственной техники представляют в форме таблицы 4.3, строят график распределения работ на машинном дворе.

Таблица 4.3 – Расчет трудоемкости работ по хранению машин в _____

(название сельскохозяйственного предприятия)

Наименование и марка машины	Техническое обслуживание	Трудоемкость ТО одной машины, чел.-ч	Количество машин	Месяцы												Итого за период хранения, чел.-ч
				Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Комбайн зерноуборочный «Дон-1500»	Постановка на хранение	18,5	5	-	-	-	-	-	-	-	-	18,5	-	-	-	92,5
	Хранение	0,8	5	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	-	-	-	-	0,1	0,1	0,1	4,0
	Снятие с хранения	15,0	5	-	-	-	-	-	-	15,0	-	-	-	-	-	75,0
Плуг ПЛН-3-35	Постановка на хранение	1,0	4	-	-	-	-	-	-	-	-	1,0	-	-	-	4,0
	Хранение	0,3	4	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,1	1,2
	Снятие с хранения	0,6	4	-	-	-	-	-	-	0,6	-	-	-	-	-	2,4
и т. д.																
Итого:																196,1

4.6.2. Техническое обслуживание при хранении машин

Перед постановкой машин на длительное хранение должна быть проведена проверка их технического состояния с применением при необходимости средств технической диагностики.

Техническое обслуживание машин при их подготовке к длительному хранению включает: очистку и мойку машин; доставку машин на закрепленные за ними места хранения; снятие с машин составных частей, подлежащих хранению на специально оборудованных складах; герметизацию отверстий в машинах (после снятия с них составных частей), а также щелей и полостей для предотвращения проникновения влаги и пыли; установку машин на подставки (подкладки).

При техническом обслуживании машин в период хранения необходимо проводить следующие виды работ: контролировать правильность установки машин на подставках или подкладках (устойчивость, отсутствие перекосов, прогибов); проверять комплектность машин (с учетом снятых с них составных частей, которые хранятся на складе), давление воздуха в шинах машины; контролировать надежность герметизации машин (состояние заглушек и плотность их прилегания); проверять состояние антикоррозионных покрытий (наличие защитной смазки, целостность окраски, отсутствие коррозии) и состояние защитных устройств (целостность и прочность крепления чехлов, ящиков, щитов, крышек).

Техническое обслуживание машин при снятии их с хранения включает следующее: снятие машин с подставок (подкладок); очистку и при необходимости расконсервацию машин (их составных частей); снятие герметизирующих устройств; установку на машины снятых с нее составных частей, инструмента и приспособлений; проверку и регулировку машины в целом, а также ее составных частей; очистку, консервацию (или окраску) и сдачу на склад подставок, заглушек, чехлов, бирок и т. п.

Работы, связанные с ТО машин при хранении, производятся под руководством лиц, ответственных за хранение машин.

Операции ТО при хранении машины выполняются на основе типовых технологических карт, в которых описан технологический процесс технического обслуживания машин. Технологическая карта хранения машины представляется на листе графической части дипломного проекта в виде таблицы 4.4.

Для качественного выполнения работ, связанных с хранением техники, необходимо подобрать соответствующее оборудование, а также инструменты и приспособления, которые должны обеспечивать: высокое качество подготовки машин к хранению; внедрение прогрессивных технологических процессов, способствующих экономному и рациональному использованию электроэнергии, топлива, консервационных материалов; улучшение условий труда рабочих; соблюдение требований безопасности труда и охраны окружающей среды.

Таблица 4.4 – Форма технологической карты постановки машины на хранение

Технологическая карта _____
 Трудоемкость _____ ч
 Исполнители _____

Содержание операции	Схемы, рисунки	Технологические требования	Оборудование, приборы, приспособления, инструменты, материал

4.6.3. Подбор оборудования и приспособлений для постановки машин на хранение, хранения и снятия с хранения

В данном подразделе дипломного проекта следует представить перечень необходимого оборудования и приспособлений для хранения машин и их составных частей.

4.6.4. Определение потребности в материалах для хранения машин

При постановке сельскохозяйственной техники на хранение используют следующие материалы:

- 1) для очистки, мойки, обезжиривания и окраски машин;
- 2) для защиты машин от коррозии, а также старения поверхности их узлов и деталей;
- 3) для герметизации и упаковки хранящихся изделий.

Материалы, используемые при хранении машин, приведены в приложениях 13, 14.

При выборе консервационных материалов в первую очередь следует учитывать следующее: вид защищаемой поверхности (наружные

или внутренние поверхности машины, воздействие на них атмосферных осадков, солнечной радиации, агрессивных газов и других разрушающих факторов); технологию применения материала (метод его нанесения: кистью, погружением или распылением, необходимость предварительного подогрева или смешивания, потребность в расконсервации и др.); экономические характеристики материала (его стоимость, нормы расхода); дефицитность материала.

В данном подразделе необходимо привести потребность в материалах для постановки сельскохозяйственной техники на хранение на конкретном предприятии.

4.6.5. Ведение технической документации и контроль качества хранения сельскохозяйственной техники

Основными документами, регламентирующими показатели хранения сельскохозяйственной техники, являются: ГОСТ 7751–2009 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения»; «Требования к машинному двору»; «Руководство по консервации и противокоррозионной защите машинно-тракторного парка»; технологические карты по хранению машин.

При поступлении новой машины заведующий машинным двором оформляет инвентарную карточку (приложение 15, форма 1), которая хранится на машинном дворе до списания машины.

При приемке сложной сельскохозяйственной техники на хранение оформляется акт постановки машин на хранение (приложение 15, форма 2). Его составляют в двух экземплярах: один – для заведующего машинным двором, второй – для бухгалтерии. На каждую сельскохозяйственную машину, требующую ремонта, составляется ведомость дефектов.

После постановки на хранение или выдачи с машинного двора несложных сельскохозяйственных машин делают соответствующие записи в журнале учета постановки машин на хранение и приема их в эксплуатацию (приложение 15, форма 3).

В процессе хранения сельскохозяйственной техники необходимо осуществлять периодический контроль ее состояния. При хранении на открытых площадках и под навесом проверку машин проводят один раз в месяц.

Немедленной проверке подвергаются машины после сильных снегопадов, ливневых дождей и т. п.

Результаты периодических осмотров и проверок регистрируют в журнале проверок технического состояния машин в период хранения (приложение 15, форма 4).

При выдаче сложных машин с машинного двора после хранения составляют акт приемки машины в эксплуатацию (приложение 15, форма 5).

Приложение дипломного проекта должно содержать примеры заполнения документации, хранящейся на машинном дворе конкретного предприятия, по указанным формам.

4.7. Модернизация установки (приспособления), используемой при хранении сельскохозяйственной техники

Конструкторская разработка выполняется как самостоятельная часть дипломного проекта. Она должна быть непосредственно связана с его темой. Для конструкторской разработки выбирается модернизация одного из приспособлений, которое используется для проведения работ при ТО, ремонте или постановке сельскохозяйственной техники на хранение.

Выбор приспособления и обоснование необходимости его изготовления или модернизации. В данном подразделе необходимо рассмотреть и проанализировать положительные стороны и недостатки аналогичных или близких к разрабатываемой в дипломном проекте конструкций и обосновать целесообразность предлагаемой конструкции (модернизации), а также условия ее применения.

Назначение и принцип работы установки (приспособления). В данном подразделе следует описать назначение, устройство, принцип работы, область применения и техническую характеристику проектируемого приспособления. Описание конструкции проиллюстрировать схемами, рисунками, отображающими принцип выполнения работ при применении данного приспособления.

Расчет отдельных узлов и деталей модернизируемой установки (приспособления). В данном подразделе необходимо представить расчет наиболее важных (ответственных) или специфических узлов и деталей модернизируемой установки.

Результаты расчетов на прочность необходимо сопровождать графическим материалом (схемы, эпюры, моменты сил и др.). Следует обосновать выбор размеров деталей и материала, из которого

они будут изготовлены. При необходимости выполнить кинетический расчет, технологические или гидравлические схемы.

Графическая часть проекта по конструкторской разработке выполняется на 3–4 листах формата А1 (общий вид установки, приспособления – 1–2 листа, разрабатываемый узел – 1 лист, сборочные чертежи узлов установки – 1 лист, рабочие чертежи деталей – 1 лист). В первую очередь представляют те детали и узлы, по которым производится расчет на прочность.

Экономическая эффективность выполненной модернизации или применения приспособления. Данный подраздел дипломного проекта выполняется после его согласования с руководителем и при участии консультанта по экономической части дипломного проекта.

Результаты расчетов приводятся на листе графической части технико-экономических показателей дипломного проекта.

В заключении к дипломному проекту необходимо сделать обобщающие выводы по анализу производственно-хозяйственной деятельности сельскохозяйственного предприятия, организации работ на машинном дворе и т. п.

Согласно расчетам следует дать рекомендации по реконструкции машинного двора, выбору и размещению секторов хранения сельскохозяйственной техники, их планировке, расстановке машин на хранение, а также организации и технологии работ на машинном дворе конкретного предприятия.

Для практической ценности разрабатываемого дипломного проекта необходимо обосновать внедрение и применение конструкторской разработки (приспособления, модернизации) в условиях предприятия, подтвердив правильность инженерных решений технико-экономическими расчетами.

Следует показать целесообразность выполнения данной темы дипломного проекта для АПК Республики Беларусь.

5. РЕКОНСТРУКЦИЯ НЕФТЕХОЗЯЙСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Задача дипломного проекта по данной теме – совершенствование материально-технической базы нефтехозяйства, разработка мероприятий по улучшению хранения и использования нефтепродуктов на сельскохозяйственном предприятии, выявление путей экономии энергоресурсов, а также проектирование устройства (машины, узла, приспособления, прибора), обеспечивающего повышение производительности труда и экономию горюче-смазочных материалов при их хранении, заправке ими техники, перевозке нефтепродуктов, эксплуатации и техническом обслуживании оборудования нефтескладов сельскохозяйственных предприятий.

В качестве исходных материалов для проектирования служат следующие документы: бизнес-план сельскохозяйственного предприятия; годовые отчеты сельскохозяйственного предприятия за 3 года; нормы выработки и расхода топлива, принятые в предприятии; карта землепользования сельскохозяйственного предприятия; проект центрального нефтесклада; периодичность технического обслуживания и межремонтные сроки машин и оборудования нефтехозяйства; рекомендации по экономии топливно-энергетических ресурсов; нормативная документация.

5.1. Характеристика сельскохозяйственного предприятия, анализ использования машинно-тракторного парка и нефтепродуктов

Данный раздел дипломного проекта должен включать производственно-экономическую характеристику сельскохозяйственного предприятия, показатели состава и использования машинно-тракторного парка (см. разделы пособия 2 и 3), а также анализ материально-технической базы (МТБ), организации работ нефтехозяйства: планирование и учет нефтепродуктов, хранение топлива и организацию технического обслуживания оборудования нефтехозяйства. В разделе приводятся географическое расположение предприятия и характеристика дорог, указываются административные центры, базы снабжения и сбыта продукции, а также расстояния до них.

Студент обязан обосновать для машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия потребность в различных видах топлив и смазочных материалов.

При анализе использования ТСМ по месяцам года ставится цель – определить потребность в топливно-смазочных материалах по месяцам года и выявить месяцы с наибольшей потребностью. Эти данные необходимы для расчетов по определению объемов резервуаров нефтехозяйства, потребности в передвижных средствах доставки нефтепродуктов на сельскохозяйственное предприятие и заправки машин в полевых условиях, а также завоза топлива.

Распределение потребности в топливе по месяцам производится по учетным данным его расхода по маркам тракторов сельскохозяйственного предприятия за последние три года. Данные представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Расход топлива на сельскохозяйственном предприятии

Месяц	20__ г.				20__ г.				20__ г.			
	диз-топливо		бензин		диз-топливо		бензин		диз-топливо		бензин	
	т	%	т	%	т	%	т	%	т	%	т	%
Январь												
Февраль												
Март												
и т. д.												
Всего за год												
Средне-месячный расход												

После анализа всей информации в первой главе дипломного проекта необходимо сделать выводы и основные критические замечания по анализу структуры МТП, использованию техники на сельскохозяйственном предприятии, организации доставки, заправки и хранения ТСМ, а также разработать лист (формат А1) графической части дипломного проекта «Производственные показатели сельскохозяйственного предприятия».

5.2. Расчет потребности в топливно-смазочных материалах для машинно-тракторного парка

5.2.1. Обоснование норм расхода топлива на механизированные работы

Нормирование расхода ТСМ – планирование потребления на основе применения технически и экономически обоснованных, прогрессивных норм расхода ТСМ, их рационального распределения и планомерного использования, а также осуществления режима экономии данных материалов.

Нормированию подлежат все расходы ТСМ на основные и вспомогательные производственно-эксплуатационные нужды, включая технологические и организационные потери.

При определении нормативов массового расхода топлива по элементам рабочего процесса учитываются такие нормообразующие факторы, как удельное сопротивление машин, орудий и тяговые свойства тракторов; показатели, характеризующие размеры, рельеф, формы полей и длину гона, время смены и организационный уровень эксплуатации машинно-тракторных агрегатов.

Групповые нормы расхода топлива на работу комбайнов и самоходных машин разработаны с учетом размеров площадей посевов, урожайности и способов уборки сельскохозяйственных культур, структуры парка комбайнов и машин, нормативов расхода топлива для зерноуборочных комбайнов.

Нормы расхода топлива для автомобилей устанавливают раздельно по автомобильному бензину, дизельному топливу, сжиженному газу и включают необходимый для перевозок сельскохозяйственной продукции расход топлива. Расход топлива при ремонте автомобилей, на гаражные и прочие не связанные непосредственно с технологическим процессом расходы в состав норм не входят. Для этих целей разрешается расходовать до 0,5 % топлива от общего количества.

Временные линейные нормы необходимо дополнить следующими примечаниями:

1. Для автомобилей и автопоездов, выполняющих транспортную работу, учитываемую в тонно-километрах, дополнительно устанавливается расход топлива на каждые 100 км (2 л при работе на бензине).

2. Для автомобилей-самосвалов дополнительно устанавливается расход топлива на каждую поездку с грузом в количестве 0,25 л при работе на бензине.

Наиболее широкое распространение на предприятиях получил метод определения потребности в топливе по групповым нормам расхода. Они учитывают структуру посевных площадей, технологию и организацию производства, основные нормообразующие факторы, структуру МТП и устанавливаются на 1 усл. эт. га полевых тракторных работ, а также на 1 усл. эт. га и 1 т·км тракторно-транспортных работ.

5.2.2. Расчет годовой потребности в дизельном топливе для машинно-тракторного парка

Потребность предприятия в дизельном топливе Q_T (т) для работы тракторов в растениеводстве определяется по формуле

$$Q_T = 10^{-3} \cdot \alpha \sum_{L=1}^{L=S} q_s V_s F_s K_H, \quad (5.1)$$

где $\alpha = \frac{K_{\text{обр}}^{\text{п}}}{K_{\text{обр}}^{\text{мп}}}$ – поправочный коэффициент по природным условиям сельскохозяйственного предприятия ($K_{\text{обр}}^{\text{п}}$, $K_{\text{обр}}^{\text{мп}}$ – соответствующие поправочные коэффициенты на норму расхода топлива Республики Беларусь; пахотные работы $K_{\text{обр}}^{\text{п}} = 1,07$, непашотные работы $K_{\text{обр}}^{\text{мп}} = 1,05$);

q_s – норма расхода дизельного топлива на производство центнера данного вида продукции в растениеводстве, т;

V_s – плановая урожайность s -й культуры, ц/га;

F_s – площадь занимаемой s -й культурой, га;

K_H – коэффициент, учитывающий влияние урожайности сельскохозяйственных культур на потребность в дизельном топливе при выполнении полевых работ.

Потребность сельскохозяйственного предприятия в дизельном топливе для работ тракторов в животноводстве определяется по формуле

$$Q_{\text{ж}} = 10^{-3} \cdot \alpha \sum_{j=1}^{j=k} g_j W_j N_{ji} n_{ji}, \quad (5.2)$$

где W_j – нормативная годовая загрузка трактора j -й марки, усл. эт. га;

N_{ji} – норматив потребности в тракторах j -й марки i -го вида специализации животноводства;

n_{ji} – поголовье животных i -го вида специализации, приведенное к нормируемому поголовью.

Для поголовья крупного рогатого скота, свиноводства и овцеводства

$$n_j = \frac{n_{jx}^{\phi}}{1000}, \quad (5.3)$$

где n_{jx}^{ϕ} – фактическое поголовье скота j -го вида на сельскохозяйственном предприятии, гол.

Потребность в дизельном топливе для самоходных зерноуборочных комбайнов определяется по формуле

$$Q_{\text{зк}} = 10^{-3} \cdot \alpha K_{\text{н}} \sum_{j=1}^{j=k} \bar{g}_j F_j n_j, \quad (5.4)$$

где \bar{g}_j – средняя норма расхода дизтоплива для j -й марки зерноуборочного комбайна, т/га;

F_j – нагрузка на комбайны j -й марки в средних условиях сельскохозяйственного предприятия, га;

n_j – количество комбайнов j -й марки на сельскохозяйственном предприятии, шт.

Потребность в дизельном топливе для самоходной кормоуборочной техники определяется по формуле

$$Q_k = 10^{-3} \cdot \alpha K_{\text{н}} \sum_{j=1}^{j=c} g_j F_j n_j, \quad (5.5)$$

где F_j – сезонная выработка комбайна, га (принимается по данным сельскохозяйственного предприятия);

n_j – количество комбайнов j -й марки, шт.;
 c – количество марок комбайнов на сельскохозяйственном предприятии, шт.

Потребность в дизельном топливе на работы, связанные с выполнением полевых работ, комплектованием МТА, подготовкой полей к работе и т. д. рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{доп}} = 0,077(Q_{\text{т}} + Q_{\text{зк}} + Q_{\text{к}}). \quad (5.6)$$

Потребность сельскохозяйственного предприятия в дизельном топливе на прочие нужды рассчитывается по формуле

$$Q_{\text{п}} = 0,02(Q_{\text{т}} + Q_{\text{ж}} + Q_{\text{зк}} + Q_{\text{к}} + Q_{\text{д}}). \quad (5.7)$$

Общая потребность предприятия в дизельном топливе определяется по формуле

$$Q = Q_{\text{т}} + Q_{\text{ж}} + Q_{\text{зк}} + Q_{\text{доп}} + Q_{\text{п}}. \quad (5.8)$$

На основании произведенных расчетов составляется сводная ведомость потребности в дизельном топливе (таблица 5.2).

Таблица 5.2 – Сводная ведомость потребности сельскохозяйственного предприятия в дизельном топливе

Потребитель	Потребное количество топлива, т
Тракторы: – растениеводство; – животноводство Комбайны зерноуборочные Самоходная кормоуборочная техника Прочие нужды (внутригаражные расходы, обкатка и техническое обслуживание) Дополнительные потребности Итого:	

5.2.3. Расчет годовой потребности в дизельном топливе и бензине для автомобилей

Расчет групповой нормы топлива на работу автомобилей производится по формуле

$$H_W = K_n H_W^* + g_e, \quad (5.9)$$

где H_W^* – групповая норма расхода топлива с учетом транспортной работы и без учета дорожных условий, г/т·км;

K_n – поправочный коэффициент, учитывающий влияние дорожных условий на групповую норму расхода (для автомобилей с дизельными двигателями $K_n = 1,0$);

g_e – надбавка к групповой норме на работу автомобилей-самосвалов, г/т·км; (для остальных автомобилей $g_e = 0$).

Групповая норма расхода бензина (дизельного топлива) для автомобилей на транспортных работах без учета дорожных условий рассчитывается по формуле

$$H_W^* = \frac{10\rho\bar{H}_z}{\bar{q}\beta}, \quad (5.10)$$

где ρ – плотность топлива (для бензина $\rho = 0,74$ г/см³, для дизельного топлива $\rho = 0,825$ г/см³);

\bar{H}_z – средневзвешенная норма расхода бензина (дизельного топлива) на пробег автомобилей, л/100 км пробега;

\bar{q} – средневзвешенная грузоподъемность автомобиля, т;

β – коэффициент использования пробега, $\beta = 0,5$.

Средневзвешенная норма расхода топлива при фактическом коэффициенте полезной работы определяется по формуле

$$H_{sz} = H_s + bq(2z - 1), \quad (5.11)$$

где H_s – средневзвешенная норма расхода бензина на пробег автомобилей и автопоездов при коэффициенте z полезной работы, равном 0,5 л/100 км;

b – нормативный расход бензина на каждые 100 т·км работы (для бензиновых двигателей $b = 2$ л, для дизельных $b = 1,3$ л).

Надбавка к групповой норме на работу автомобилей-самосвалов рассчитывается по формуле

$$g_e = \frac{250W_{дс}}{L_{ср} q_c W_{д}}, \quad (5.12)$$

где $W_{дс}$ – грузооборот, выполняемый автомобилями-самосвалами с бензиновыми и дизельными двигателями сельскохозяйственного предприятия, т·км;

$L_{ср}$ – среднее расстояние перевозок на сельскохозяйственном предприятии, км;

q_c – средневзвешенная грузоподъемность автомобиля-самосвала, т;

$W_{д}$ – грузооборот, приходящийся на долю дизельных (бензиновых) автомобилей на сельскохозяйственном предприятии, т·км.

Грузооборот, приходящийся на долю автомобилей-самосвалов, рассчитывается по формуле

$$W_c = \frac{W_a T_c}{T_a}, \quad (5.13)$$

где W_a – объем транспортных работ, выполняемый всеми автомобилями сельскохозяйственного предприятия, т·км;

T_c – суммарная грузоподъемность автомобилей-самосвалов с бензиновыми (дизельными) двигателями сельскохозяйственного предприятия;

T_a – суммарная грузоподъемность бензиновых (дизельных) автомобилей сельскохозяйственного предприятия, т.

Грузооборот на грузовые автомобили рассчитывается по формуле

$$W_6 = W_a - (W_c + W_{д}). \quad (5.14)$$

Средневзвешенная грузоподъемность автомобилей с бензиновым двигателем определяется по формуле

$$\bar{q}_c = \frac{\sum_j q_j A_j}{\sum_j A_j}, \quad (5.15)$$

где i – количество автомобилей;

q_i – грузоподъемность соответствующих марок автомобилей, т;

A_i – списочное количество j -й марки автомобилей, шт.

Средневзвешенная норма расхода бензина (дизельного топлива) при $z = 0,5$ рассчитывается по формуле

$$H_s = \frac{\sum H_{si} A_i}{\sum A_i}, \quad (5.16)$$

где H_{si} – установленные линейные нормы расхода бензина и дизельного топлива соответствующих марок, л/100 км.

Потребность в бензине для самосвалов и грузовых бортовых автомобилей (т) рассчитывается по формуле

$$Q_{\delta 1} = 10^{-6} \cdot N_w W_c, \quad (5.17)$$

Потребность в бензине для специальных автомобилей определяется по формуле

$$Q_{\delta 2} = \sum Q_{\delta i} n_i, \quad (5.18)$$

где $Q_{\delta i}$ – норма расхода бензина на работу одного автомобиля i -го типа.

Потребность в бензине на прочие нужды определяется по формуле

$$Q_{\delta 3} = 0,02(Q_{\delta 1} + Q_{\delta 2}). \quad (5.19)$$

Потребность в бензине на запуск дизельных двигателей (т) рассчитывается по формуле

$$Q_{\delta 4} = 0,01Q_{\delta}, \quad (5.20)$$

где Q_{δ} – потребность в дизельном топливе на работу тракторных двигателей, т.

Общая потребность сельскохозяйственного предприятия в бензине определяется по формуле

$$Q_6 = Q_{\delta 1} + Q_{\delta 2} + Q_{\delta 3} + Q_{\delta 4}. \quad (5.21)$$

Потребность сельскохозяйственного предприятия в дизельном топливе для работы автомобилей с дизельным двигателем определяется по формуле

$$Q_d = 10^{-3} \cdot H_W W_d, \quad (5.22)$$

где H_W – групповая норма расхода дизельного топлива на работу автомобилей с дизельными двигателями, г/т·км;

W_d – планируемый объем грузоперевозок автомобилями с дизельными двигателями, т·км.

5.2.4. Расчет потребности в смазочных материалах для проведения технического обслуживания машинно-тракторного парка

Количество масел, необходимых для эксплуатации и технического обслуживания машин, определяется на основании индивидуальной эксплуатационной нормы расхода масла. Индивидуальная эксплуатационная норма расхода масла для данного трактора учитывает потребность в масле трактора данной марки в процессе эксплуатационной обкатки, расход масла на его долив в заправочные емкости (для возмещения убыли масла в процессе использования трактора, его планового ТО, а также при устранении отказов), расход на плановую замену масла, его технологические потери. Расход масла, связанный с ремонтом машин, при определении индивидуальных норм не учитывается. Расход масел на ремонт и обкатку машин определяется как умножение количества ремонтов со сливом масла соответствующих агрегатов (узлов) на объем масла, заливаемый в соответствующий картер.

Для автомобилей потребное количество масел планируют на 100 л расхода топлива. Для автомобилей, находящихся в эксплуатации менее трех лет, норму расхода снижают на 50 %, свыше восьми лет –

увеличивают на 20 %. Расход смазочных материалов на капитальный ремонт автомобилей устанавливают в количестве, равном вместимости смазочной системы.

Заявка на масла должна быть составлена с обязательной разбивкой по сортам и маркам. Это касается в первую очередь моторных масел, марки которых выбирают в зависимости от степени форсирования двигателя в соответствии с существующими рекомендациями. В заявках необходимо учитывать также расход смазочных материалов на планируемые на сельскохозяйственном предприятии текущие и капитальные ремонты.

Результаты расчетов потребности в смазочных материалах представляют в форме таблицы 5.3.

Таблица 5.3 – Годовая потребность в смазочных материалах для МТП сельскохозяйственного предприятия

Потребитель	Итого, т	Моторные масла, т	Трансмиссионные масла, т	Индустриальные масла, т	Специальные масла, т
Тракторы Комбайны Автомобили и т. д.					

5.2.5. Расчет годовой потребности в смазочных материалах для постановки техники на хранение

При постановке сельскохозяйственной техники на хранение используют следующие материалы:

- 1) для очистки, мойки, обезжиривания и окраски машин;
- 2) для защиты машин от коррозии, а также старения поверхности их узлов и деталей;
- 3) для герметизации и упаковки хранящихся изделий.

Материалы, используемые при хранении машин, приведены в приложениях 13, 14, а нормы расхода этих материалов – в приложении 11.

При выборе консервационных материалов в первую очередь следует учитывать следующее:

- вид защищаемой поверхности (наружные или внутренние поверхности машины, воздействие на них атмосферных осадков, сол-

нечной радиации, агрессивных газов и других разрушающих факторов);

– технологию применения материала (метод его нанесения: кистью, погружением или распылением, необходимость предварительного подогрева или смешивания, потребность в расконсервации и др.);

– экономические характеристики материала (его стоимость, нормы расхода);

– дефицитность материала.

В данном подразделе необходимо привести потребность в материалах для постановки сельскохозяйственной техники на хранение на конкретном сельскохозяйственном предприятии.

5.2.6. Распределение топлива и масел по месяцам года

Результаты расчетов представляют в форме таблицы 5.4 и графиков. На основании этих графиков определяется максимальный месячный расход топлива и масел машинно-тракторными агрегатами. Процентное распределение по месяцам года берется по отчетным данным сельскохозяйственного предприятия (среднее значение за три года (таблица 5.4). Потребность в керосине, жидком котельно-печном топливе и мазуте берут согласно установленным нормам.

Таблица 5.4 – Сводная ведомость потребности в ТСМ сельскохозяйственного предприятия на 20__ г.

Наименование топлива, масла, смазок	Потребное количество по месяцам, т					Всего на год
	Январь	Февраль	...	Ноябрь	Декабрь	
1	2	3	...	12	13	14
Дизельное топливо, всего, в т. ч.: – летнее; – зимнее						
Бензин автомобильный, всего, в т. ч.: – А-72; – А-76; – АИ-93						

Окончание таблицы 5.4

1	2	3	...	12	13	14
Керосин для технических целей						
Керосин осветительный						
Топливо печное						
Топливо моторное для тихоходных двигателей						
Моторные масла, в т. ч. по группам: – Б ₁ ; – В ₁ ; – Г ₁ ; – Б ₂ ; – В ₂ ; – Г ₂ и т. д.						

После расчета потребности в ТСМ для МТП студент должен проанализировать использование ТСМ на данном сельскохозяйственном предприятии.

5.3. Реконструкция центрального нефтесклада сельскохозяйственного предприятия

5.3.1. Обоснование необходимости реконструкции

С учетом наличия и технического состояния оборудования центрального нефтесклада, организации работ по заправке машин, потерь нефтепродуктов, годовой и «пиковых» потребностей в ТСМ, а также финансовых возможностей сельскохозяйственного предприятия необходимо предложить и обосновать перечень мероприятий по реконструкции нефтехозяйства.

5.3.2. Расчет резервуарного парка

Типовой проект при строительстве нового или реконструкции существующего нефтесклада сельскохозяйственного предприятия выбирается дипломником на основании суммарной емкости резер-

вуарного парка для хранения производственного запаса основных видов топлива, позволяющего обеспечивать бесперебойную работу машинно-тракторного парка.

При разработке перспективных типовых нефтескладов необходимо выбрать наиболее эффективные виды резервуаров для хранения нефтепродуктов. Резервуары изготавливаются в виде куба, шара, цилиндра. Эффективность резервуаров оценивают по четырем показателям: металлоемкость; площадь, занимаемая резервуаром на нефтескладе; приведенные затраты на содержание резервуаров; потери нефтепродуктов от испарения.

Металлоемкость резервуара определяют по формуле

$$M = \frac{FhQ}{1000}, \quad (5.23)$$

где F – площадь поверхности резервуара, м²;

h – толщина стенки резервуара, мм;

Q – объемная масса металла, кг/м³ (для стали $Q = 7,85$ кг/м³).

Площадь поверхности резервуара в зависимости от его объема рассчитывается по следующим формулам:

– для куба:

$$F_k = 6\sqrt[3]{V^2}; \quad (5.24)$$

– для шара:

$$F_{ш} = 4,84\sqrt[3]{V^2}; \quad (5.25)$$

– для цилиндра:

$$F_{ц} = \frac{\pi d^2}{2} + \frac{4V}{d}, \quad (5.26)$$

где $\pi = 3,14$;

d – диаметр резервуара, м.

Металлоемкость резервуара определяют в зависимости от его объема:

$$M_{\kappa} = 0,006\sqrt[3]{V^2}; \quad (5.27)$$

$$M_{\text{ш}} = 0,00484hQ\sqrt[3]{V^2}; \quad (5.28)$$

$$M_{\text{ц. опт}} = 0,00555hQ\sqrt[3]{V^2}. \quad (5.29)$$

При этом соблюдается неравенство

$$F_{\text{ш}} < F_{\text{ц. опт}} < F_{\kappa} \text{ и } M_{\text{ш}} < M_{\text{ц. опт}} < M_{\kappa}.$$

При одинаковом объеме наибольшее количество металла требуется для изготовления кубического резервуара.

У существующих горизонтальных цилиндрических резервуаров объемом 5–100 м³ (ГОСТ 17032–76) металлоемкость превышает оптимальное значение на 3,5 %–20,0 %, у вертикальных резервуаров объемом 5–100 м³ этот показатель близок к оптимальному или незначительно превышает оптимальное значение на 3 %–4 % (таблицы 5.5, 5.6). В потери нефтепродуктов включаются только потери от испарения бензина.

Площадь, занимаемую одним резервуаром, определяют по формулам:

– для вертикального:

$$S = \frac{\pi d^2}{4}; \quad (5.30)$$

– для горизонтального:

$$S = Ld, \quad (5.31)$$

где L – длина резервуара, м.

Применение вертикальных резервуаров позволяет уменьшить металлоемкость нефтескладов в зависимости от их объема на 4 %–64 %, затраты на содержание резервуаров – на 3 %–88 %, площадь, занимаемую ими, – в 1,7–3,1 раза, потери бензина от испарения – в 2,1–3,6 раза.

Таблица 5.5 – Металлоемкость цилиндрического резервуара, т

Объем резервуара, м ³	Металлоемкость, т		
	горизонтального резервуара	вертикального резервуара	при оптимальных размерах резервуара
5	0,63	0,63	0,61
10	1,00	1,00	0,99
15	–	1,32	1,29
25	1,88	1,86	1,81
50	3,29	–	2,86
75	4,25	–	3,74

Таблица 5.6 – Сравнительные показатели резервуарного парка

Вместимость типового нефтесклада, м ³	Сравнительные показатели резервуаров					
	Горизонтальные резервуары			Вертикальные резервуары		
	Число и объем резер- вуара, м ³	Металло- емкость, кг	Площадь, занимаемая резервуарным парком, м ²	Число и объем резер- вуара, м ³	Металло- емкость, кг	Площадь, занимае- мая резер- вуарным парком, м ²
40	2×10 4×5	4520	32,89	2×10 4×5	4420	19,02
80	3×10 2×25 1×5	7390	59,83	2×25 2×10 2×5	6820	28,96
150	1×75 2×25 2×10 1×5	10640	85,33	2×50 1×25 2×10 1×5	10120	42,93

Максимальное количество топлива, хранящегося на нефтескладе, включает производственный запас, который хранится на сельскохозяйственном предприятии и находится в определенной зависимости от неравномерности расхода топлива по месяцам. Расчет необходимого количества резервуаров для хранения нефтепродуктов производят на основании следующих показателей: расход топлива за год Q_T и коэффициент неравномерности K_p расхода топлива по месяцам. Максимальное количество топлива Q_{max} , которое должно храниться на сельскохозяйственном предприятии, находится в определенной зависимости от коэффициента неравномерности расхода K_p по месяцам. Данная зависимость представлена в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Значение коэффициента неравномерности K_p расхода топлива в процентах E_{\max} от максимального количества топлива, хранящегося на сельскохозяйственном предприятии, к общему годовому расходу

K_p	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00
$E_{\max}, \%$	4,0	4,8	5,6	6,4	7,8	9,4	10,8	12,1

Расчет емкостей резервуаров производят в следующем порядке:

а) определяют коэффициент неравномерности расхода топлива по месяцам по формуле

$$K_p = \frac{Q_{\max}}{Q_{\text{ср}}}, \quad (5.32)$$

где Q_{\max} – максимальное количество топлива, израсходованного в одном из месяцев года;

$Q_{\text{ср}}$ – количество топлива, израсходованного в среднем по месяцам года;

б) по значению K_p находят ближайшее значение;

в) определяют для хранения бензина и дизельного топлива объем резервуаров по формуле

$$V = \frac{Q_r E_{\max}}{100 \gamma \mu}, \quad (5.33)$$

где Q_r – годовой расход топлива, т;

γ – плотность топлива, т/м³;

μ – коэффициент использования емкости ($\mu = 0,95$);

г) находят суммарную емкость парка резервуаров для хранения основных видов топлива $\sum V$ и выбирают типовой проект нефтесклада, который должен удовлетворять условию $V_n \geq \sum V$.

При строительстве нефтесклада выбранный для него участок должен отвечать следующим основным требованиям:

– наличие подъездных путей;

– защита от сильного ветра, снежных и песчаных заносов, наличие твердого грунта (желательно крупный песок);

- возможность электрификации и водоснабжения (для бытовых, хозяйственных и противопожарных целей);
- недоступность территории для затопления паводковыми и ливневыми водами;
- уровень грунтовых вод на 0,5 м ниже предполагаемой отметки заглубления фундаментов резервуаров, пола сооружений склада и подвальных помещений с резервуарами для масла;
- соответствие нормам санитарии, пожарной охраны и экологическим требованиям (т. е. не должен находиться вблизи рек и водоемов из-за возможности их загрязнения и др.).

Расстояние между зданиями и сооружениями на территории нефтесклада, размещение оборудования, а также планировка функциональных зон и другие строительные элементы склада должны удовлетворять требованиям противопожарной безопасности и экологическим условиям. При строительстве нефтескладов очень важно соблюдать элементы строительных норм, а также предельные безопасные расстояния между строениями и группами оборудования различной степени огнестойкости и пожарной опасности.

В настоящее время существуют типовые проекты нефтескладов вместимостью 40 м³ (ТП 704-1-99), 80 м³ (ТП 704-1-100), 150 м³ (ТП 704-1-101), 300 м³ (ТП 704-1-102), 600 м³ (ТП 704-1-103) и 1200 м³ (ТП 704-1-104) для предприятий различных форм собственности (рисунки 5.1–5.4). Этими проектами предусматривается полная механизация всех операций с нефтепродуктами, обуславливающая минимальные потери при сливе, хранении, выдаче, заправке и возможность контроля качества нефтепродуктов.

Нефтесклады состоят из двух основных составных частей, технологически соединенных между собой:

- машинозаправочная станция для приема и хранения текущих запасов нефтепродуктов и заправки ими автомобилей, тракторов и другой самоходной техники;
- склад запасов топлива и масел с резервуарным парком и оборудованием, обеспечивающий хранение нефтепродуктов, выдачу их крупными партиями в автоцистерны и передвижные заправочные агрегаты.

Резервуары типового проекта склада вместимостью 40 м³ располагаются под землей, склады на 80 и 150 м³ выполняются с расположением резервуаров в двух вариантах: подземным и наземно-подземным, а вместимостью 300, 600 и 1200 м³ – только наземным.



Рисунок 5.1 – План операторской с маслоскладом и маслораздаточной (нефтосклады вместимостью 40, 80 и 150 м³):

I – операторская; *II* – маслораздаточная и маслосклад;

1 – пульт управления; *2* – стол конторский; *3* – ручная лаборатория; *4* – подставка под оборудование; *5* – деревянные подставки для бочек; *6* – маслораздаточные колонки; *7* – насосные установки; *8* – подъемник; *9* – сливное устройство для масла; *10* – смотровые люки резервуаров с маслом, расположенных под полом

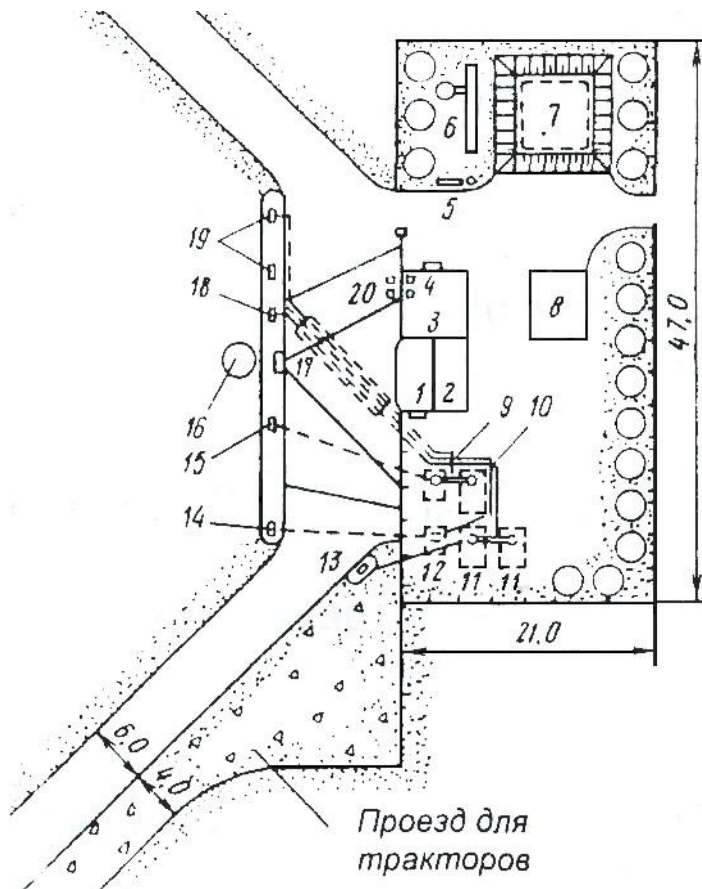


Рисунок 5.2 – Нефтесклад вместимостью 40 м³ (подземный вариант):
 1 – операторская; 2 – бытовое помещение и котельная; 3 – маслораздаточная и маслосклад; 4 – маслораздаточные колонки; 5 – пожарный щит и ящик с песком; 6 – грязеотстойник с бензозаслоупителем; 7 – пожарный резервуар вместимостью 100 м³; 8 – пожарный сарай; 9 – резервуар под этилированный бензин вместимостью 5 м³; 10 – резервуар под этилированный бензин вместимостью 10 м³; 11 – резервуары под дизельное топливо вместимостью 10 м³; 12 – резервуар под неэтилированный бензин вместимостью 5 м³; 13 – топливораздаточная колонка для дизельного топлива; 14 – топливораздаточная колонка для неэтилированного бензина; 15 – топливораздаточная колонка для этилированного бензина; 16 – сборный аварийный колодец; 17 – приямок-ловушка; 18 – сливное устройство для дизельного топлива; 19 – сливное устройство для бензина; 20 – сливное устройство для масла

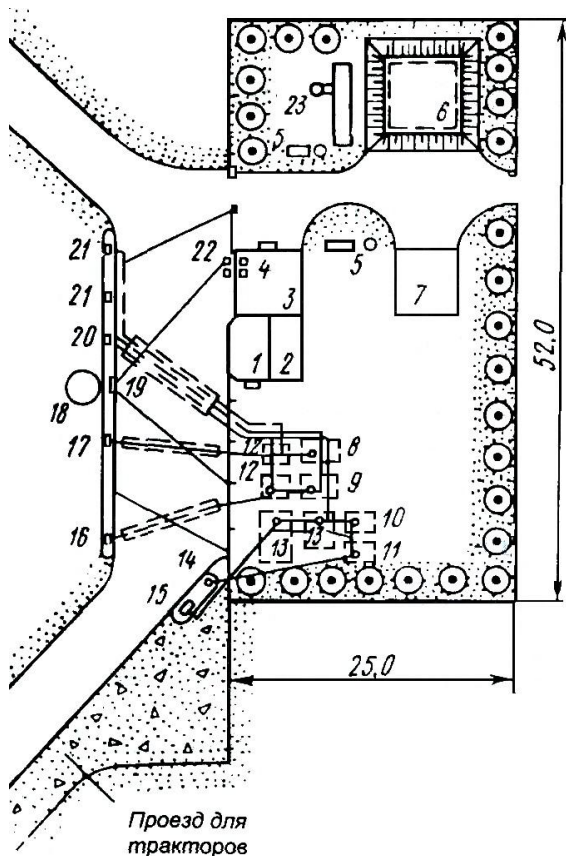


Рисунок 5.3 – Нефтесклад вместимостью 80 м^3 (типовой проект 704-1-100), вариант подземный:

1 – операторская; 2 – бытовое помещение и котельная; 3 – маслораздаточная и маслосклад; 4 – маслораздаточные колонки; 5 – пожарный щит и емкость с песком; 6 – пожарный резервуар вместимостью 100 м^3 ; 7 – пожарный сарай; 8 – резервуар этилированного бензина вместимостью 10 м^3 ; 9 – резервуар неэтилированного бензина вместимостью 10 м^3 ; 10 – резервуар для керосина вместимостью 5 м^3 ; 11 – резервуар котельного топлива вместимостью 5 м^3 ; 12 – резервуар этилированного бензина вместимостью 5 м^3 (2 шт.); 13 – резервуар дизельного топлива вместимостью 10 и 25 м^3 ; 14 – сливное устройство котельного топлива; 15 – топливораздаточная колонка дизельного топлива; 16 – топливораздаточная колонка неэтилированного бензина; 17 – топливораздаточная колонка для этилированного бензина; 18 – сборный аварийный колодец; 19 – приемок-ловушка; 20 – сливное устройство для дизельного топлива и керосина; 21 – сливные устройства для бензина; 22 – сливное устройство для масла; 23 – грязеотстойник и бензомаслоулавливатель

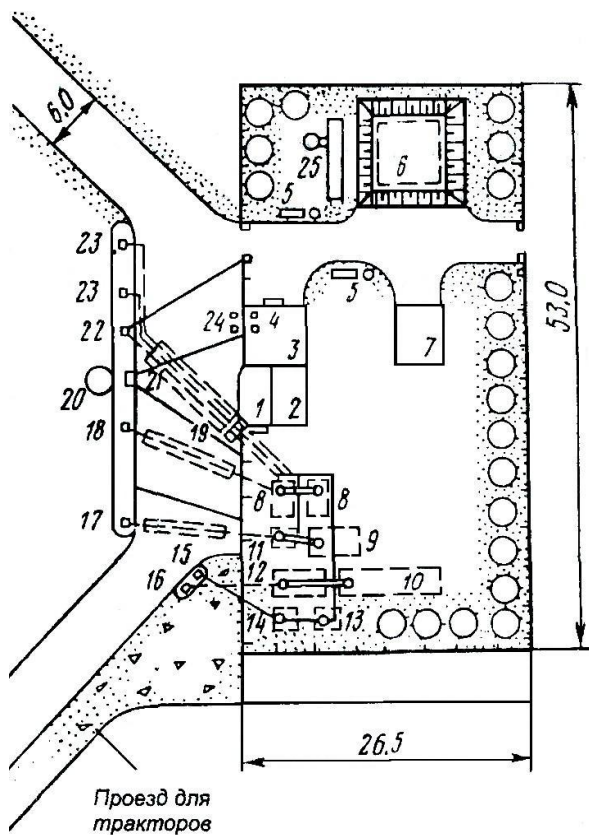


Рисунок 5.4 – Нефтесклад вместимостью 150 м³ (типовой проект 704-1-101), вариант подземный:

1 – операторская; 2 – бытовые помещения и котельная; 3 – маслораздаточная и маслосклад; 4 – маслораздаточные колонки; 5 – пожарные щиты и ящики с песком; 6 – пожарный резервуар вместимостью 100 м³; 7 – пожарный сарай; 8 – резервуары под этилированный бензин вместимостью 10 м³; 9 – резервуар этилированного бензина вместимостью 25 м³; 10 – резервуар дизельного топлива вместимостью 50 м³; 11 – резервуар под этилированный бензин вместимостью 5 м³; 12 – резервуар дизельного топлива вместимостью 25 м³; 13 – резервуар керосина вместимостью 5 м³; 14 – резервуар котельного топлива вместимостью 5 м³; 15 – сливное устройство для котельного топлива; 16 – топливораздаточная колонка дизельного и котельного топлива; 17 – топливораздаточная колонка этилированного бензина; 18 – топливораздаточная колонка для неэтилированного бензина; 19 – смотровой колодец; 20 – сборный аварийный колодец; 21 – приямок-ловушка; 22 – прямо-раздаточный стояк для дизельного топлива; 23 – сливное устройство для бензина; 24 – сливное устройство для масла; 25 – грязеотстойник с бензомаслоулавливателем

Наиболее характерными типовыми проектами для сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь являются проекты вместимостью 40, 80, 150 и 300 м³ (таблица 5.8).

Таблица 5.8 – Технические характеристики типовых нефтескладов

Характеристика	Типовые проекты (вместимость)					
	704-1-99 (40 м ³)	704-1-100 (80 м ³)	04-1-101 (150 м ³)	704-1-102 (300 м ³)	704-1-103 (600 м ³)	704-1-104 (1200 м ³)
Общая вместимость резервуаров, всего:	50	90	155	320	600	1195
в т. ч. дизельное топливо, м ³	20	35	75	150	350	700
керосин, м ³	–	5	5	10	10	25
бензин, м ³	20	30	50	100	180	345
котельное топливо, м ³	–	5	5	10	10	25
масло, м ³	10	15	20	50	50	100
Площадь склада, га, в т. ч. застройка	0,032	$\frac{0,095}{0,047}$	$\frac{0,18}{0,06}$	0,15	0,2	0,18

Примечание. Числитель – надземный вариант, знаменатель – надземно-подземный.

5.3.3. Подбор оборудования и инвентаря для хранения нефтепродуктов и заправки машин

При комплектовании нефтесклада оборудованием следует учитывать, что для хранения нефтепродуктов в сельскохозяйственном производстве используются соответствующие резервуары, бочки, цистерны, бидоны (канистры) и другая тара (таблица 5.9).

Снижение потерь нефтепродуктов в процессе заправки самоходных машин во многом достигается благодаря использованию механизированных средств и автоматизации данного технологического процесса. В связи с этим студент должен дать конкретные рекомендации по комплектованию нефтесклада или поста заправки необходимым оборудованием.

Таблица 5.9 – Основное технологическое оборудование типовых складов нефтепродуктов, шт.

Наименование оборудования	Вместимость склада, м ³					
	40	80	150	300	600	1200
Резервуары, м ³ :						
– для дизельного топлива:						
200	–	–	–	–	–	3
75	–	–	–	–	–	1
50	–	–	1	2	2	–
25	–	1	1	2	1	1
10	2	1	–	–	–	–
– для бензина:						
75	–	–	–	–	–	3
50	–	–	1	–	3	2
20	–	–	1	1	–	2
10	1	2	2	2	3	1
5	2	2	1	1	–	–
– для котельного топлива:						
25	–	–	–	–	–	1
10	–	–	–	1	1	–
5	–	1	1	–	–	–
– под масло:						
5	2	3	4	10	10	10
Стояк сливной железнодорожный нестандартный, шт.	–	–	–	–	–	3
Стояк сливно-наливной для масла, шт.	–	–	3	3	3	3
Приемо-раздаточные стояки 03-2462А, 03-9721, шт.	–	–	2	3	3	3
Сливное устройство нестандартное, шт.	3	3	–	–	–	–
Маслораздаточная колонка 367М, шт.	2	2	2	4	4	4
Топливораздаточные колонки, шт.:						
КЭР-40-0,5	2	3	3	4	4	4
КЭР-40-1,0	1	1	1	1	1	1

Основные сведения о резервуарах, бочках, канистрах и другой таре для хранения топлива и смазочных материалов. Резервуар –

это емкость для хранения нефтепродуктов. Он является одним из основных сооружений нефтебаз, нефтескладов, а также нефтеперерабатывающих заводов.

Резервуары эксплуатируются в соответствии с правилами технической эксплуатации металлических резервуаров и инструкцией по их ремонту. Каждый резервуар должен соответствовать типовому проекту, иметь технический паспорт и соответствующее оснащение (комплект оборудования), а также порядковый номер, четко написанный на корпусе согласно технологической карте и схеме резервуарного парка (номер заглубленного резервуара должен быть указан на специально установленной табличке).

Нефтепродукты каждого сорта или марки хранятся в отдельных, предназначенных для них, исправных резервуарах, исключающих попадание в них атмосферных осадков и пыли. В соответствии с ГОСТ 1510–84 металлические резервуары должны иметь внутреннее маслобензостойкое и паростойкое защитное покрытие, удовлетворяющее требованиям электростатической искробезопасности. Металлические резервуары для автомобильных бензинов и дизельного топлива должны подвергаться периодической зачистке (не менее одного раза в два года). При длительном хранении нефтепродуктов допускается зачистка металлических резервуаров после их опорожнения. Кроме того, резервуары зачищают при смене сорта нефтепродукта, при освобождении от пирофных отложений, высоковязких осадков с наличием загрязнений, ржавчины и воды, при ремонте согласно графику, а также при проведении полной комплексной дефектоскопии. При смене сорта нефтепродукта для обеспечения сохранности качества топливно-смазочных материалов чистота резервуара и готовность его к заполнению должны соответствовать требованиям ГОСТ 1510–84.

Упакованные нефтепродукты следует хранить (в зависимости от климатических условий) в зданиях или на площадках под навесами, а нефтепродукты с температурой вспышки выше 45 °С – на открытых площадках.

Вновь изготавливаемая металлическая тара должна иметь внутреннее маслобензостойкое и паростойкое защитное покрытие, обеспечивающее электростатическую искробезопасность. После налива нефтепродуктов тара должна быть снаружи чистой и сухой (за исключением тары, покрытой консервационными смазками).

Допускается хранение горючих нефтепродуктов в таре в одно-этажных подземных сооружениях.

Хранение нефтепродуктов в таре на открытых площадках требует соблюдения следующих требований (правил):

- число штабелей тары с нефтепродуктами должно быть не более шести;

- габаритные размеры штабеля должны составлять 25×15×5,5 м;

- расстояние между штабелями на площадке должно равняться 5 м, между штабелями соседних площадок – 1,5 м.

Хранение бочек с нефтепродуктами на складах допускается только пробками вверх. Бочки без пробок, а также неисправные приниматься на хранение не должны.

Технические характеристики стальных бочек отечественного производства представлены в таблице 5.10.

Таблица 5.10 – Технические характеристики стальных бочек, используемых для перевозки и хранения нефтепродуктов

Характеристика	По ГОСТ 6247–79	По ГОСТ 13950–76
Вместимость, л	100; 200; 275	10; 100; 200
Рабочее давление, кПа	50	30–50
Допустимый вакуум, кПа	25	–
Масса, кг	26; 50; 58	7,0–9,5; 12,0–16,5; 26,0–37,0

Наибольшее распространение для хранения нефтепродуктов в АПК получили горизонтальные стальные резервуары. Техническая характеристика резервуаров, находящихся в эксплуатации на складах нефтехозяйств сельскохозяйственных товаропроизводителей, приведена в таблице 5.11.

Недостатком данных резервуаров является отсутствие внутреннего антикоррозионного покрытия, хотя согласно ГОСТ 1510–84 такое покрытие необходимо.

В отличие от транспортных резервуаров, резервуары типов Р-50–Р-100 имеют не комбинированные, а простые грузовые скобы, которые служат для установки порожних резервуаров и их крепления при перевозке к местам установки.

Таблица 5.11 – Технические характеристики горизонтальных резервуаров, используемых для хранения нефтепродуктов

Характеристики	Типы резервуаров			
	P-50	P-60	P-75	P-100
Вместимость, м ³ :				
– полная;	54,18	63,72	76,61	101,33
– номинальная	50,00	60,00	75,00	100,00
Размеры, мм:				
– длина;	9610	9760	11100	12764
– диаметр;	2770	2770	3250	3250
– ширина (по грузовым скосам)	2836	2836	–	–
Масса, кг	3350	4243	4630	5325

Технические характеристики резервуаров этой же серии, но большей вместимости приведены в таблице 5.12.

Таблица 5.12 – Технические характеристики горизонтальных стальных резервуаров с плоским днищем для подземной и надземной установки

Типовой проект	Вместимость, м ³		Диаметр, мм	Длина, мм	Поверхность, м ²	Толщина листа, мм
	номинальная	полная				
Для наземной установки						
704-1-43	5	5,4	1846	2030	17,14	3
704-1-44	10	11,3	2200	3014	28,30	4
704-1-45	25	26,1	2870	4073	49,52	4
704-1-46	50	51,4	2870	8023	85,08	4
704-1-47	75	74,0	3250	8983	108,07	4
Для подземной установки						
704-1-43	5	5,4	1848	2032	17,14	4
704-1-44	10	10,6	2200	3014	27,80	4
704-1-45	25	26,0	2870	4258	49,38	4
704-1-46	50	51,2	2870	8023	84,85	4
704-1-47	75	73,7	3250	8983	107,57	4

Для хранения нефтепродуктов также широко используются горизонтальные сварные стальные резервуары. Их основные типы и технические характеристики приведены в таблицах 5.13–5.14.

Таблица 5.13 – Типы резервуаров в соответствии с ГОСТ 17032–71

Тип	Номинальная вместимость, м ³	Область применения
P-5	5	Для хранения нефтепродуктов
P-10	10	
P-25	25	
P-50	50	
P-75	75	
P-100	100	
Для обычных типов топлива		
P-4	4	Для хранения и транспортирования нефтепродуктов
P-8	8	
P-20	20	Для хранения нефтепродуктов
P-60	60	
Для специальных видов топлива		
P-4С	4	Для хранения и транспортирования нефтепродуктов
P-8С	8	
P-20С	20	Для хранения нефтепродуктов
P-60С	60	

Таблица 5.14 – Технические характеристики сварных стальных резервуаров

Номинальная вместимость, м ³	Проект резервуара	Наружный диаметр, мм	Длина, мм	Толщина сцепки, мм	Высота, мм	Масса, кг
Вертикальные резервуары						
5	704-1-107	1846	2036	3	2018	446
10	704-1-108	2220	3100	4	3100	980
25	704-1-109	2760	4278	4	2518	1886
50	704-1-110	2870	8480	4	3218	3369
Горизонтальные резервуары						
5	PBO-5	1788				473
10	PBO-10	2233	–	–	–	840
15	PBO-15	2818				1886
25	PBO-25	3186				1750

На сельскохозяйственных предприятиях Республики Беларусь горизонтальные стальные резервуары типа PГC вместимостью 5,0; 9,5; 10,0; 10,5; 11,0; 13,5; 24,0; 25,0; 26,5 м³ установлены на нефтескладах и заправочных пунктах стационарно в наземном или заглубленном вариантах.

Основные характеристики стальных цилиндрических резервуаров вместимостью до 100 м³ (Германия) приведены в таблице 5.15.

Таблица 5.15 – Стальные резервуары

Номинальная вместимость, м ³	Диаметр, мм	Длина, мм	Толщина листа, мм
30	2000	10120	6
	2500	6860	7
40	2500	8800	7
50	2500	10800	7
60	2500	12300	7
80	2900	12750	9
100	2900	15950	9

Классификация резервуаров. По виду хранимого нефтепродукта резервуары подразделяют на две группы: для хранения светлых нефтепродуктов; для хранения темных нефтепродуктов и масел.

По виду конструкционных материалов: металлические, неметаллические.

По форме: цилиндрические; сферические; прямоугольные.

По расположению днища относительно уровня прилегающей поверхности: наземные (днище расположено на поверхности грунта или выше него); полуподземные (частично заглубленные в грунт, причем наивысший уровень нефтепродукта в них может возвышаться над поверхностью земли не более чем на 2 м); подземные (наивысший уровень нефтепродукта находится не менее чем на 0,2 м ниже планировочной отметки территории резервуарного парка, а максимальное допустимое заглубление, т. е. расстояние от поверхности земли до верха обечайки – 1,2 м).

Стальные резервуары по способу изготовления: клепаные; сварные; специальной конструкции. Наиболее распространены сварные резервуары, поскольку они экономичнее и прочнее клепаных.

Стальные резервуары по внутреннему давлению: без давления (с понтоном, плавающей крышей и т. п.); низкого давления (до 200 мм вод. ст. и вакуум до 25 мм вод. ст.); повышенного (до 7000 мм вод. ст. и вакуум от 25 до 100 мм вод. ст.).

Кроме этого, в зависимости от конструкции вертикальных стальных резервуаров: стандартные (с коническим днищем и плоской крышей); с коническим днищем; с конической бесстропильной крышей; со сферическими крышей и днищем; с радиальными крышей и днищем; казематные; с наружной бетонной оболочкой; с несущей оболочкой.

Горизонтальные цилиндрические резервуары в зависимости от конструкции: с плоским днищем (обычно вместимостью до 8 м³, резервуары вместимостью более 8 м³ разрешается изготавливать только по требованию заказчика); с коническим днищем (вместимостью более 8 м³). Эти резервуары рассчитаны на внутреннее давление емкостей до 4000 мм вод. ст.

Сфероидальные резервуары в зависимости от конструкции: каплевидные; многокупольные; со сферическим днищем.

Резервуары *специальной конструкции* бывают с плавающими крышами, с «дышащими» и разборные.

Наибольшее распространение на нефтебазах получили стальные вертикальные сварные резервуары вместимостью 100–50000 м³, а на нефтескладах и заправочных станциях – горизонтальные и вертикальные вместимостью 5–100 м³. За рубежом распространены резервуары вместимостью 40–120 тыс. м³ с плавающей крышей.

Неметаллические резервуары: со сборными стенами и покрытием и монолитным основанием; со сборным покрытием и монолитными стенами и основанием; полностью монолитные.

Материалы для резервуарных конструкций. Резервуары, используемые в АПК для хранения нефтепродуктов, изготавливаются из листовой мартеновской стали согласно ГОСТ 380–94 по группе В марки Ст. 3. Металлические горизонтальные и вертикальные резервуары (как правило, отечественного производства) громоздки. Комплектуемое их оборудование для предотвращения потерь нефтепродуктов и обеспечения сохранности их качества обычно малоэффективно, коррозионная стойкость оболочки данных резервуаров не является достаточной, устройства для контроля уровня налива нефтепродукта обладают малой точностью, а запорная арматура ненадежна.

Стальные резервуары импортного производства имеют повышенную коррозионную стойкость благодаря применению покрытий из полимерных материалов. Гарантийный срок службы резервуаров – 20–30 лет, а фактический – 50 лет и более. В перспективе предполагается перейти на изготовление стеклопластиковых резервуаров, долговечность которых в 2–3 раза выше, чем стальных, а огнестойкость – в 3 раза выше.

Оборудование резервуаров устанавливают в зависимости от вида хранимых в них нефтепродуктов:

- для светлых нефтепродуктов – люки (замерный, световой, лаза, для установки прибора указателя уровня), клапаны (дыхательный и предохранительный), огневой предохранитель, приемо-раздаточный патрубков, перепускное устройство, «хлопушка» с управлением, сифонный кран, коренные задвижки, пенокамера, приборы (типа указателя уровня и пробоотборника), лестница;

- для темных нефтепродуктов и масел – люки (замерный, световой, лаза), сифонный кран, вентиляционный и приемо-раздаточный патрубки, приемная труба или «хлопушка» с управлением, перепускное устройство, подогреватель, приборы типа указателя уровня и пробоотборника, коренные задвижки, ручная лебедка, роликовый блок и лестница.

На крыше резервуара монтируют: *замерный люк* – для замера уровня нефтепродуктов и воды в резервуаре; *световой люк* – для проветривания резервуара, его освещения при ремонте, осмотре и зачистке, а также при повреждении хлопушки для ее открытия с помощью фиксирующего троса; *соответствующий люк* – для установки прибора указателя уровня.

Для доступа обслуживающего персонала в резервуар при его зачистке или ремонте, а также для вентиляции резервуара в нем находится *люк-лаз*.

Для поддержания в газовом пространстве резервуара допустимых уровней давления (0,025 МПа) и вакуума (0,002 МПа) на крыше резервуара устанавливают *дыхательный клапан*, который представляет собой устройство автоматического действия. С его помощью при изменении в резервуаре давления сверх допустимых норм (или образовании вакуума) поднимается соответствующая тарелка клапана с образованием прохода для выпуска избыточного газа из резервуара или поступления в него окружающего воздуха.

На крыше резервуара устанавливают *предохранительный клапан* для сообщения резервуара с атмосферой при отказе дыхательного клапана.

Для предохранения резервуара от попадания в него пламени через дыхательный или предохранительный клапан под каждым дыхательным (или внутри него) и предохранительным клапаном устанавливают *огневой предохранитель*.

На нижнем поясе корпуса резервуара имеются *приемо-раздаточные патрубки*, которые служат для присоединения к ним с на-

ружной стороны резервуара через коренную задвижку приемо-раздаточного трубопровода с внутренней стороны «хлопушки» или шарнира подъемной трубы. При этом расстояние от оси патрубка до днища резервуара (в зависимости от диаметра патрубка) должно находиться в пределах 250–410 мм.

С обеих сторон хлопушки для облегчения открытия уравнивают давление с помощью перепускного устройства, которое монтируется на корпусе резервуара и приемо-раздаточном патрубке.

Для предотвращения потерь нефтепродуктов из резервуара при повреждении приемо-раздаточного патрубка или коренной задвижки к приемо-раздаточному патрубку, обращенному внутрь резервуара, прикрепляют «хлопушку» с управлением. Управление осуществляется через стенку резервуара с помощью бокового управления «хлопушкой» или через крышу резервуара с помощью троса.

5.4. Организация нефтеснабжения

5.4.1. Обоснование рациональной схемы доставки нефтепродуктов и заправки агрегатов

Годовой план снабжения нефтепродуктами сельскохозяйственного предприятия обосновывается расчетами за год. Объем потребления и завоза нефтепродуктов корректируют ежемесячно при подаче заявки нефтеснабжающим организациям на следующий плановый месяц.

До начала каждого месяца план завоза нефтепродуктов корректируется согласно их фактическому расходу и остаткам.

При составлении плана завоза необходимо учитывать целесообразность одновременного завоза масел автоцистернами в начале квартала, чтобы в дальнейшем избежать увеличения трудоемкости подготовки автоцистерн к перевозке светлых нефтепродуктов.

Топливо и смазочные масла всех сортов должны доставляться преимущественно автоцистернами типа АПЦ-4,2-53А, АЦ-4,2-130, АЦ-8-500А. При небольших расстояниях перевозки нефтепродуктов в виде исключения допускается завоз дизельного топлива

и бензина топливозаправочными автоцистернами АТЗ-2,4-52-01, АТЗ-2,4-52-04 или механизированными заправочными агрегатами типа МЗ-3904 в периоды между заправками машин в бригадах.

Нефтепродукты, поступающие на склад или в пункт заправки, принимает заведующий нефтехозяйством, кладовщик или заправщик в соответствии с инструкцией по доставке, хранению, отпуску и контролю качества нефтепродуктов.

Заправку машин ТСМ организует само сельскохозяйственное предприятие. Наиболее рациональны следующие способы обеспечения машин нефтепродуктами:

- снабжение из центральной нефтебазы предприятия при помощи передвижных заправочных агрегатов;
- заправка машин при помощи стационарных устройств (пунктов), установленных в пункте ТО бригады;
- снабжение из нефтесклада отделения при помощи специальных механизированных или временно оборудованных передвижных заправочных агрегатов.

Тракторы, работающие на расстоянии 2 км и менее от бригады, заправляют в стационарном пункте заправки, а остальные – с помощью механизированного заправочного агрегата. Схема движения агрегата в течение дня может быть представлена в основном двумя вариантами:

1. База ночной стоянки агрегата – центральный склад – работающие тракторы – усадьба бригады – база стоянки.
2. База ночной стоянки агрегата – работающие тракторы – усадьба; бригады – база стоянки агрегата.

Агрегат заправляет тракторы и комбайны в такой последовательности:

- тракторы и комбайны, прошедшие ТО, – на стане бригады;
- тракторы и комбайны, работающие в одну смену, – на месте их стоянки;
- тракторы и комбайны, работающие в две смены, – на месте работы этих машин в поле.

На карте землепользования сельскохозяйственного предприятия студент должен изобразить маршрут движения передвижного заправочного агрегата в наиболее напряженный период работы (рисунок 5.5).

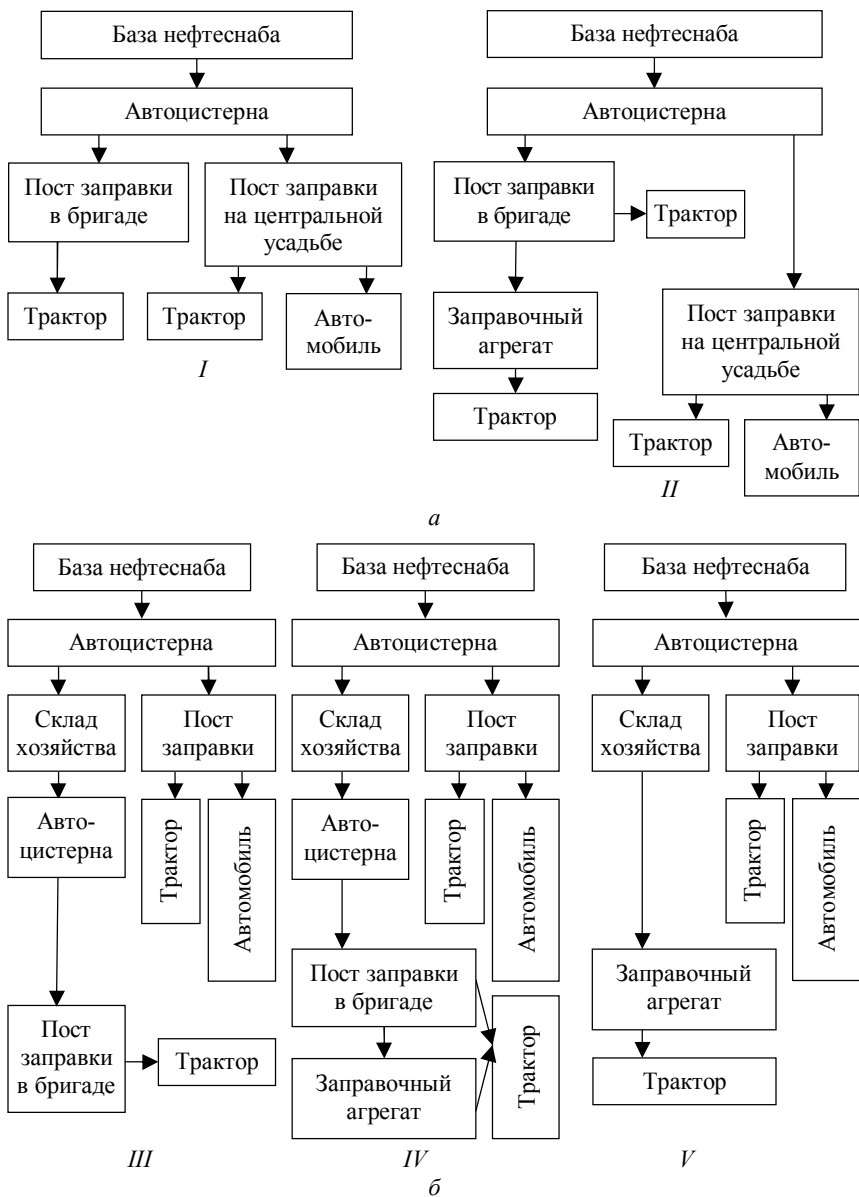


Рисунок 5.5 – Примерные схемы (I-V) организации снабжения нефтепродуктами сельскохозяйственного предприятия и заправка машинно-тракторных агрегатов:
a – без центрального склада; *б* – с центральным складом

5.4.2. Планирование загрузки стационарных и передвижных средств заправки техники

Стационарный пункт заправки техники при центральном нефтескладе осуществляет заправку автомобилей и тракторов, выполняющих транспортные работы и работающих вблизи центральной усадьбы (на расстоянии до 2 км). Этот же пункт отпускает нефтепродукты подсобным предприятиям.

Основной производственной операцией, выполняемой в пункте заправки бригад (отделений), является заправка тракторов всеми необходимыми видами нефтепродуктов и водой. Также в пункте заправки выполняются операции по приему нефтепродуктов и их хранению, ведется учет и контроль качества нефтепродуктов.

Количество технических средств машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия, которое может обслужить стационарный заправочный пункт, определяется по формуле

$$П_a = \frac{T_{см}}{t_{об}} \tau, \quad (5.34)$$

где τ – коэффициент использования времени смены;

$t_{об}$ – время, затрачиваемое на поездку агрегата и его заправку, ч;

$T_{см}$ – время смены, ч.

Заправка передвижными средствами. При выборе схемы организации работы механизированного заправочного агрегата в конкретных условиях дипломник должен исходить из двух показателей: времени загрузки агрегата (в день) и затрат средств на заправку в агрегат 1 т нефтепродуктов (не считая стоимости самого заправленного нефтепродукта).

Продолжительность работы механизированного заправочного агрегата за смену определяется по формуле

$$T_{см} = t_{пз} + t_{хх} + t_1 + t_2 + t_{ТО} + t_{пр}, \quad (5.35)$$

где $t_{пз}$ – время, затрачиваемое на получение нефтепродуктов, оформление соответствующих документов, их выдачу и ведение отчетности, ч;

t_{xx} – время, затрачиваемое на переезды этого агрегата от места стоянки до центрального склада для получения нефтепродуктов, ч;

t_1 – время на переезд для заправки от одного трактора к другому, ч;

t_2 – время на заправку трактора (комбайна), ч;

$t_{ГО}$ – время технического обслуживания оборудования агрегата, ч;

$t_{пр}$ – время на переезд (возвращение) заправочного агрегата на базу его стоянки, ч.

При расчете продолжительности работы заправочного агрегата можно использовать данные, основанные на опыте работы подобного агрегата в ряде других предприятий. Время на переезды заправочного агрегата определяют с учетом их расстояния и скорости передвижения агрегата. По улучшенным дорогам скорость движения заправочного агрегата на шасси автомобиля – 30–35 км/ч, а по проселочным дорогам – 20–25 км/ч.

На получение нефтепродуктов и оформление документов, а также на техническое обслуживание машины и агрегата ежедневно необходимо 30–60 мин. Как правило, заправочный агрегат работает в одну смену в течение 7 ч, а в напряженный период (весенний сев и уборка урожая) – до 10 ч в смену. Заправочный агрегат (особенно в напряженный период) может быть использован и в две смены при наличии двух водителей-заправщиков.

Затраты времени непосредственно на заправку обычно составляют 40 %–50 % от времени смены, а на переезды от одного трактора к другому – 30 %–40 %. Остальное время смены расходуется на обслуживание данного агрегата, заполнение емкостей нефтепродуктами на складе и переезды от склада до бригады и обратно.

На продолжительность работы данного агрегата в течение дня (смены) влияет рассредоточенность тракторов (групповая работа), а также число обслуживаемых тракторов и расстояние от бригады до базы получения нефтепродуктов. Значительные затраты времени на переезды заправочного агрегата от центрального склада в бригады снижают экономические показатели использования агрегата.

В затраты на заправку техники 1 т нефтепродуктов входят: стоимость горючих и смазочных материалов на работу заданного

агрегата, затраты на резину, техническое обслуживание и его ремонт.

Количество машинно-тракторного парка, которое за смену может обслужить передвижной заправочный агрегат, рассчитывается по формуле

$$n_a = \frac{T_{\text{см}} - t_{\text{пз}} - t_{\text{ГО}} - \frac{2S_1 - S_2}{U_a}}{t_2 + t_{\text{ГО}} + \frac{S_2}{U_a}}, \quad (5.36)$$

где S_1 – расстояние между складом ТСМ (местом стоянки ПЗА) и работающим МТА, км;

S_2 – расстояние между работающими машинно-тракторными агрегатами, км;

U_a – средняя скорость передвижения заправочного агрегата, км/ч;

$t_{\text{ГО}}$ – время на заполнение отчетной ведомости, ч ($t_{\text{ГО}} + 0,01$).

5.4.3. Техническое обслуживание оборудования нефтехозяйства

Соблюдение предъявляемых к нефтескладскому оборудованию требований обеспечивает сохранение качества и количества нефтепродуктов в процессе хранения и заправки. Требования могут быть выполнены только в том случае, если оборудование будет находиться в исправном состоянии и постоянной технической готовности, чему способствует своевременное проведение технического обслуживания оборудования.

Обычно планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта оборудования нефтехозяйства предусматривает периодические осмотры и технические обслуживания в строго установленные для этого сроки, а текущие и капитальные ремонты оборудования и сооружений – при необходимости.

Сроки проведения периодических технических обслуживаний устанавливаются с учетом сложности и режима работы каждого вида оборудования или сооружения (таблица 5.16).

Таблица 5.16 – Периодичность ТО оборудования нефтехозяйства

Оборудование	Вид технического обслуживания		
	ЕТО	ТО-1	ТО-2
Топливораздаточные колонки (бензиновые): 1КЭР-40-0.5-1; 1КЭД-40-0.5-1	Ежедневно в начале рабочего дня, во время работы оборудования и в конце рабочего дня	После отпуска 200 000 л топлива, но не реже 1 раза в 3 месяца	После отпуска 400 000 л топлива, но не реже 1 раза в 6 месяца
Топливораздаточные колонки (дизельное топливо) 1КЭР-40-1.0-1			
Топливораздаточные колонки 367М			
Приемо-раздаточный стояк 03-9721 (03-2462)			
Механизированные заправочные агрегаты	Перед выездом на работу (сутки)	Не реже 1 раза в 3 месяца в летний период	Весной и осенью (2 раза в год)
Агрегаты технического обслуживания: АТО-4822, АТО-1768, АТО-АМ, АТО-9935			
Маслораздаточная колонка 367М	Ежедневно	Не реже 1 раза в 3 месяца	Не реже 1 раза в 6 месяцев
Мотопомпы МПГ-10, МГ-10Э	Перед началом работы 1 раз в сутки		
Резервуар для нефтепродуктов с арматурой и системой трубопроводов	Ежедневно в начале и в конце рабочего дня	Через каждые 6 месяцев	Через каждые 12 месяцев (для дизельного топлива) и 24 месяца (для резервуаров с бензином и маслом)

Организация технического обслуживания. Объем работ ежедневного ТО оборудования нефтескладов в каждую смену невелик и не требует применения специального технологического оборудования. Поэтому данный вид технического обслуживания выполняют

непосредственно работники нефтесклада сельскохозяйственного предприятия.

Работы, осуществляемые в процессе ТО-1 и ТО-2, являются более сложными, их выполнение требует применения специального технологического оборудования. Эти работы выполняют специальные бригады системы «Агропромтехники» по договорам с сельскохозяйственным предприятием.

Работы по плановому техническому обслуживанию нефтескладского оборудования определяют исходя из его фактического количества, а также периодичности и трудоемкости. Объем работ по проведению ремонтов нефтескладского оборудования, устранению неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации, а также соответствующих работ по разовым заявкам предприятий определить заранее очень трудно. Поэтому приближенно объем работ для заправочного оборудования можно принять равным 20 %, а для резервуаров – 5 % от объема работ по плановому техническому обслуживанию нефтескладов.

Работы по техническому обслуживанию оборудования можно планировать обобщенно. В этом случае объем работ по техническому обслуживанию оборудования нефтескладов (ч) определяют по формуле

$$H_n = 22A_3 + 10P_n, \quad (5.37)$$

где A_3 – количество заправочного оборудования на нефтескладах предприятия, принятого на обслуживание, шт.;

P_n – количество резервуаров, принятых на обслуживание, на нефтескладах, шт.

В связи с разъездным характером работ при определении численности рабочих учитывают коэффициент их занятости K_T (таблица 5.17).

Тогда численность рабочих определяют по формуле

$$n_n = \frac{H_n}{\Phi_p K_T}, \quad (5.38)$$

где H_n – объем работ по техническому обслуживанию, ч;

Φ_p – годовой фонд времени одного производственного рабочего, ч;
 K_T – коэффициент занятости.

Таблица 5.17 – Значение коэффициента занятости работников в зависимости от расстояния между районным объединением обслуживаемым предприятием

Расстояние, км	Коэффициент занятости K_T	Расстояние, км	Коэффициент занятости K_T
10	0,96	60	0,78
20	0,93	70	0,75
30	0,90	80	0,70
40	0,86	90	0,62
50	0,82	100	0,52

Нормативы времени, материалов и средств на техническое обслуживание нефтескладов приведены в таблице 5.18.

Таблица 5.18 – Трудоемкость технического обслуживания оборудования для нефтескладов

Наименование оборудования	Трудоемкость, ч	
	ТО-1	ТО-2
Топливораздаточная колонка: 1КЭР-40-0.5-1	4,0	5,3
Топливораздаточная колонка: 1КЭР-40-1.0 и 03-1769	4,5	5,8
Приемо-раздаточный стояк 03-9721 (03-2462)	4,6	5,8
Маслораздаточная колонка 367М (03-1559)	3,0	3,8
Мотопомпа МПГ-10 (МПГ-10Э)	4,0	–
Механизированный заправочный агрегат МЗ-3904 и МЗ-3905Т	4,3	5,6
Резервуар с арматурой емкостью, м ³ :		
– 5;	4,9	9,9
– 10;	5,0	10,0
– 25;	5,5	10,0
– 50	5,7	10,7

5.4.4. Разработка операционно-технологической карты технического обслуживания оборудования нефтесклада

Операционно-технологическая карта составляется для обслуживания оборудования нефтесклада или разрабатываемой установки (приспособления) по указанию руководителя на листе графической части проекта формата А1 в виде таблицы 5.19.

Таблица 5.19 – Операционно-технологическая карта

Исполнители _____

Трудоемкость работ _____

№ п/п	Наименование операции, содержание работы, методика выполнения	Затраты времени, мин	Эскизы по операциям, схемы	Технические условия и указания	Необходимое оборудование, инструменты, материал
1	2	3	4	5	6

Операционно-технологическая (инструкционная) карта показывает последовательность выполнения операций по техническому обслуживанию нефтебазы.

В графе 3 таблицы 5.19 против каждой операции указывают время, затрачиваемое на выполнение данной операции. Итог графы 3 покажет затраты труда при проведении обслуживания и общую трудоемкость ТО.

В графе 4 представляют эскизы, рисунки, схемы оборудования при проведении ТО.

В графе 5 указывают условия, которым должны удовлетворять те или иные узлы, механизмы и детали после соответствующей операции обслуживания.

В графе 6 указывают необходимые для данной операции приборы, ключи, съемники и другие инструменты, а также оборудование и применяемый материал.

5.4.5. Мероприятия по предотвращению потерь нефтепродуктов

В настоящее время при использовании сельскохозяйственной техники затрачивается вдвое больше энергии, чем при производстве

этой техники. В процессе эксплуатации машинно-тракторно парка сокращение затрат топлива может быть достигнуто за счет внедрения энергосберегающих технологий (таблица 5.20).

Таблица 5.20 – Резервы сокращения затрат топлива при использовании МТП в растениеводстве (производственной эксплуатации МТП)

Мероприятия по сокращению затрат топлива	Эффективность мероприятия
1	2
1. Сокращение расхода времени смены на холостые переезды, технологическое обслуживание и остановки при работающем двигателе	Экономия составляет до 10%–15% расхода топлива. Например, трактор «Беларус-1523» на остановках расходует за смену 2–4 кг, а за год – 0,5–1,0 т топлива. На холостые переезды трактор К-701 за смену расходует до 20 кг топлива
2. Выбор рационального способа движения МТА	При вспашке 1000 га агрегатом «Беларус-3522»+ПТК-9-35 при коэффициенте рабочих ходов $\phi = 0,8$ на холостые повороты затрачивается 2755 кг топлива, а при $\phi = 0,95$ время на повороты сокращается в 4,7 раз и экономия топлива составляет 580 кг топлива
3. Выбор оптимального состава МТА	Расход топлива при использовании наиболее экономичных агрегатов снижается на 40%–60%. Оптимизация скорости и ширины захвата агрегата снижает расход топлива на 10%–30%
4. Использование гусеничных тракторов	При работе на склонах гусеничные тракторы затрачивают на 60%–80% меньше топлива, чем колесные, а на почвообрабатывающих операциях соответственно – на 25%–30%
5. Применение новых конструкций машин и приспособлений	Комбинированный агрегат АКШ-7,2 по сравнению с РВК-5,4 снижает расход топлива на 1,4–1,6 кг топлива. Сдваивание колес на торфяно-болотных почвах и совмещение нескольких технологических процессов позволяют экономить до 30% ТСМ
6. Применение энергосберегающих технологий и технологических процессов	Переход на систему плоскорезной обработки почвы позволяет снизить расход топлива на 20%–40%. При нулевой обработке почвы затраты сокращаются на 70%–90%
7. Применение «группового» метода использования агрегатов в комплексных отрядах	Экономия ТСМ составляет 15%–20%

Окончание таблицы 5.20

1	2
8. Подготовка поля для проведения работ	Экономия на пахоте составляет 1,5–2,0 кг топлива, на севе – 2–3 кг на каждый посевной агрегат, на заготовке сенажа – 350–500 кг ДТ и 25 кг бензина на одно звено, на уборке зерновых – 12–15 т в среднем по сельскохозяйственному предприятию
9. Исправность и своевременная заточка рабочих органов сельхозмашин	Экономия ТСМ составляет 15 %–20 %
10. Своевременное проведение ТО машин	Экономия ТСМ составляет 15 %–20 %
11. Выбор рациональных режимов работы	При использовании привода рабочих органов через ВОМ или гидропривод экономия топлива составляет 30 %–40 %, повышение скорости работы при недогрузке мощности – до 20 %, использование экономичного ВОМ (750 об/мин) – 5 %–8 %
12. Повышение квалификации механизаторов	Механизаторы 2-го класса при работе на тракторе экономят 5 %–10 % топлива по сравнению с механизаторами 3-го класса

Важными элементами экономии топлива являются его правильная транспортировка и хранение, а также применение обоснованных и прогрессивных норм выработки и расхода топлива.

Используя мероприятия, приведенные в таблице 5.20 (5, 7, 12), и опыт передовых сельскохозяйственных предприятий, студент должен разработать конкретные рекомендации по экономии топливно-энергетических ресурсов для проектируемого предприятия.

5.4.6. Сбор и сдача отработанных масел

Сбор и использование отработанных масел имеют большое техническое, экономическое и экологическое значение.

Требования к маслам (ГОСТ 21046–86), собираемым и сдаваемым на нефтебазы для централизованной переработки или использования на технические нужды, недостаточно ориентируют предприятия на сдачу качественного сырья. Одним из направлений по совершенствованию этого процесса является максимальное приближение средств очистки и регенерации масел к местам их потребления. Чем короче путь доставки масла к средствам очистки

и регенерации, тем легче избежать его загрязнения и потерь, смешивания с другими, более низкосортными маслами, а также загрязнения окружающей среды. Масло, слитое из двигателя или гидросистемы и собранное без смешивания с маслами других видов и сортов, обладает большим запасом эксплуатационных свойств. После очистки оно может быть использовано повторно в общем объеме или в менее нагруженных узлах и агрегатах сельскохозяйственной техники. Чем тщательнее проводится отдельный сбор масел, тем меньше затраты на восстановление этих масел.

Схема организации повторного использования отработанных масел. Сбор отработанных нефтепродуктов должен производиться в пунктах технического обслуживания, в ремонтных мастерских, гаражах, пунктах заправки и смазки машин; на очистных сооружениях, в цехах и на постах обслуживания ремонтных предприятий и других организаций агропромышленного комплекса.

Для сбора отработанных нефтепродуктов в зависимости от конструктивных особенностей техники необходимо применять стандартное и другое оборудование, а также устройства и инвентарь, которые ускоряют и облегчают операции по сливу нефтепродуктов и обеспечивают предотвращение их дополнительного загрязнения. Слитые масла и прочие загрязняющие жидкости должны храниться в герметичных резервуарах и транспортироваться на базы сдачи специализированным или приспособленным для этих целей транспортом. Все стационарные или передвижные пункты слива и сбора отработанных нефтепродуктов должны не загрязнять окружающую среду и оснащаться средствами, обеспечивающими минимальные потери.

Отработанные нефтепродукты сдают и принимают партиями, которые сопровождаются соответствующими документами.

Сбор и рациональное использование отработанных нефтепродуктов предполагает расширение сфер использования масел на местах их потребления, а также в пунктах сбора и очистки в сервисных организациях и применение мобильных установок для очистки и регенерации, которые позволяют избежать встречных транспортных операций.

Структура взаимосвязей потребителей масел с обслуживающими подразделениями должна создавать предпосылки для взаимной заин-

тересованности участников делового сотрудничества в сборе высококачественного сырья, а также в снижении его потерь и затрат на его переработку.

Потребитель должен быть заинтересован в сдаче сырья лучшего качества и получении высококачественного очищенного масла за возможно низкую отпускную цену, а обслуживающее подразделение – в получении с наименьшими затратами высоких доходов.

При сдаче масла заказчику исполнитель оформляет сертификат, в котором указывает вязкость очищенного масла, его щелочное число, загрязненность и обводненность, а также узлы, агрегаты и системы, где это масло может быть использовано.

Организационно-технические меры по сдаче, очистке и использованию масел включают его сбор (без обезличивания) в чистую тару, перевозку в пункт очистки, оформление документов и совместное (заказчик–исполнитель) проведение экспресс-анализов.

Схемы организации очистки и повторного использования отработанных масел на сельскохозяйственных предприятиях представлены на рисунке 5.6.

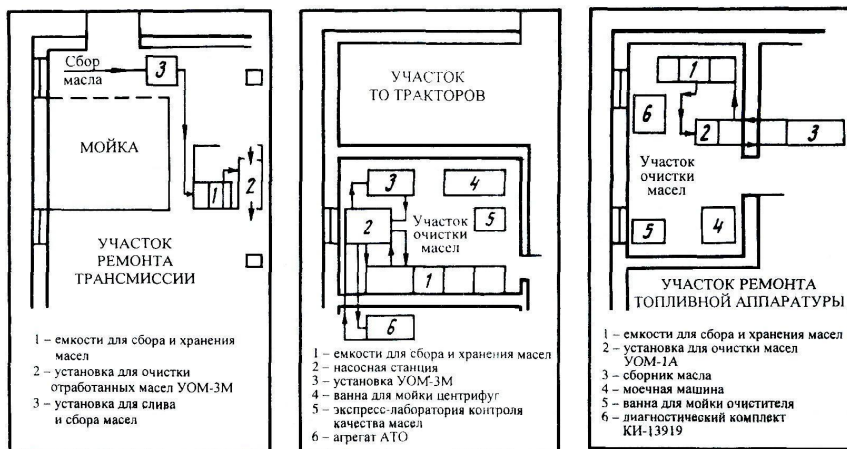


Рисунок 5.6 – Схемы организации, очистки и сбора отработанных масел

При использовании технологий и оборудования для очистки отработанных масел на уровне района сложно достичь наибольший эффект. Это объясняется не только сложной организацией работ,

но и большими объемами собираемых масел и максимальной загрузкой маслоочистительного оборудования.

Подразделение сервисной организации может организовывать соответствующие участки на сельскохозяйственных предприятиях, а также использовать мобильные средства переработки и транспортировать отработанные нефтепродукты специализированным транспортом (рисунки 5.7, 5.8).

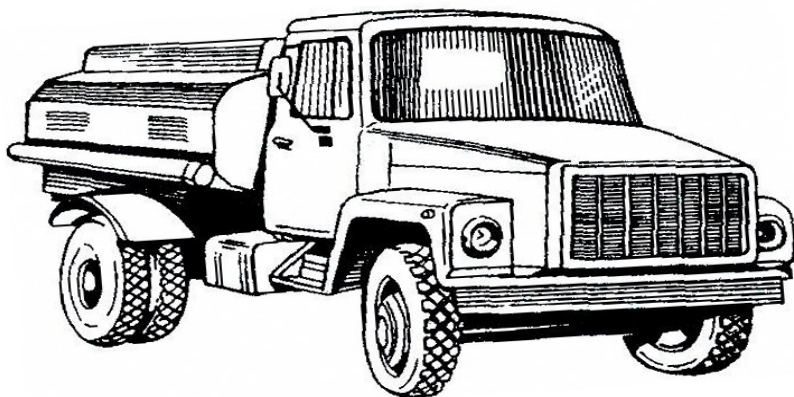


Рисунок 5.7 – Агрегат для сбора и транспортировки отработанных масел

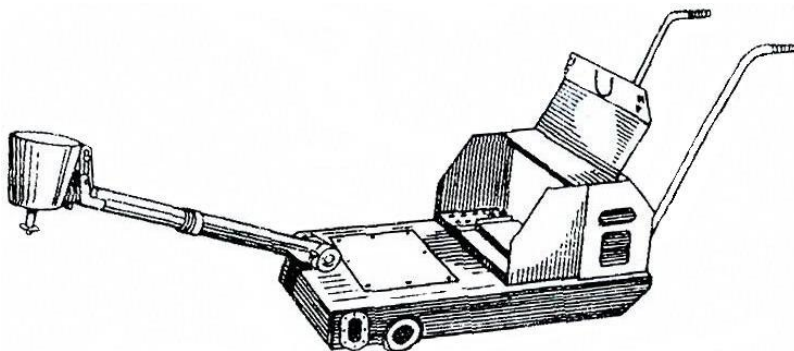


Рисунок 5.8 – Установка для слива и сбора отработанных масел

Планирование работ по участкам сбора и очистки отработанных масел, технологические решения, применяемые на этих участках. Выбор схемы организации работ по сбору, транспортировке,

очистке, хранению отработанных масел зависит от конкретных условий эксплуатации машинно-тракторного парка, размещения объектов ремонтно-обслуживающей базы, объема сбора отработанных масел и т. д.

В условиях сельскохозяйственного производства возможны следующие варианты организации работ:

1) сбор, хранение и очистка отработанных масел осуществляются с помощью производственных подразделений сельскохозяйственного предприятия;

2) сбор и хранение отработанных масел производятся в отделении сельскохозяйственного предприятия, очистка – в центральной усадьбе предприятия, транспортировка (туда и обратно) – силами персонала участка очистки;

3) сбор и хранение отработанных масел производятся в бригаде, сбор и их транспортировка в подразделения сельскохозяйственного предприятия осуществляются специальным персоналом, хранятся масла на центральной усадьбе, транспортировка, очистка, хранение и обратная доставка потребителю производятся персоналом районного пункта сбора и очистки отработанных масел;

4) сбор и хранение отработанных масел производятся на центральной усадьбе, а транспортировка, очистка, хранение и обратная транспортировка потребителю – персоналом областной организации нефтесервиса.

В зависимости от конкретных условий сельскохозяйственного производства возможны многочисленные варианты организационных форм по сбору, очистке и хранению отработанных масел.

Оборудование для сбора и восстановления масел. Исследованиями и испытаниями установлено, что после удаления сильно загрязненных моторных, компрессорных, трансформаторных и трансмиссионных масел загрязнений и топливных фракций, а также насыщения масел присадками восстанавливаются эксплуатационные свойства этих масел, которые затем могут многократно использоваться по назначению.

В настоящее время разработаны установки для очистки масел, удаления топливных фракций, обогащения масел присадками. Общий вид и технические характеристики этих установок приведены на рисунках 5.9–5.11 и в таблицах 5.21–5.23.

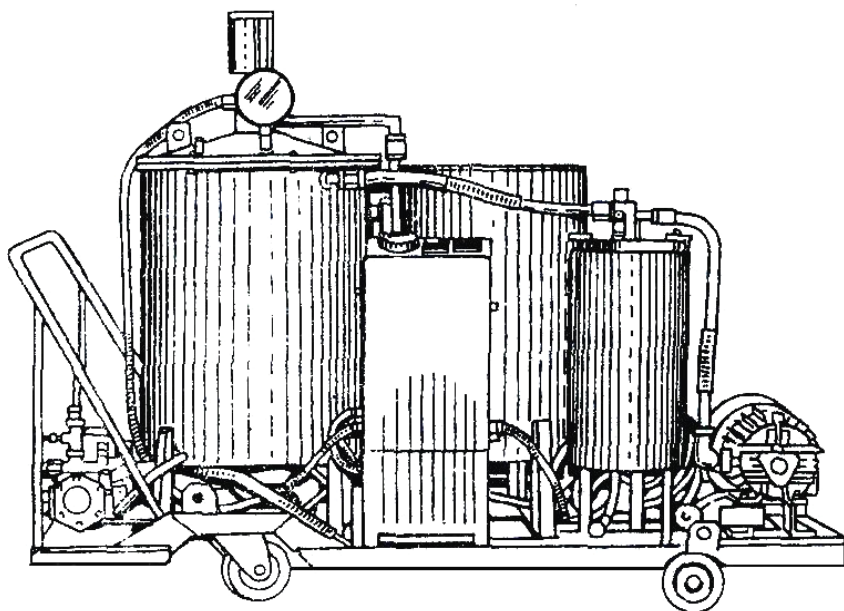


Рисунок 5.9 – Установка для удаления топливных фракций из очищаемых масел

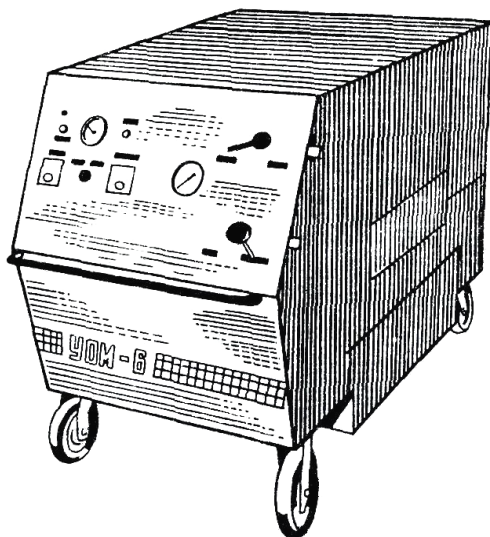


Рисунок 5.10 – Установка для очистки отработанных масел УОМ-6 (с осветлением)

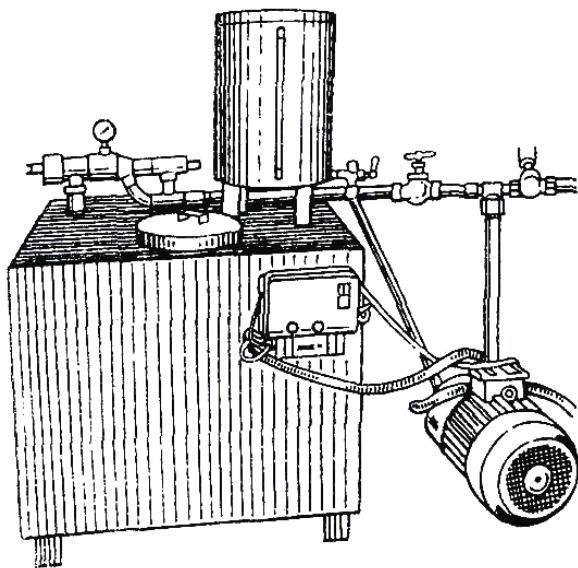


Рисунок 5.11 – Установка для обогащения масел присадками (диспергатор-стабилизатор)

Данные установки благодаря относительной простоте конструкции и большим возможностям очищать и восстанавливать отработанные масла широко применяются на сельскохозяйственных предприятиях, СТО, предприятиях агросервиса.

В дипломном проекте студент должен представить наиболее рациональную схему повторного использования отработанных масел, а также предложить оборудование для сбора и восстановления масел на проектируемом сельскохозяйственном предприятии.

Таблица 5.21 – Техническая характеристика установки для регенерации масел

Тип	Передвижной
Производительность, л/ч	40–50
Температура на поверхности испарителя, °С	250–270
Вместимость бака, л:	
– испарителя;	100
– для сбора масла	100
Установленная мощность, кВт	5
Габаритные размеры, мм	1700×850×1200
Масса, кг	300

Таблица 5.22 – Техническая характеристика установки
для очистки масел с осветлением УОМ-6

Тип	Передвижная
Производительность, л/ч	90–100
Содержание воды в очищенном масле, %	отсутствует
Рабочая температура в баке установки, °С	45
Давление масла в системе, кгс/см ²	8–9
Вместимость, л:	
– бака реактора;	100
– основного бака	100
Установленная мощность, кВт	65

Таблица 5.23 – Техническая характеристика установки
для внесения присадок (диспергатор-стабилизатор)

Тип	Стационарный
Производительность, л/ч	70–80
Температура, °С:	
– обогатенной смеси;	70–80
– масла в емкости	25
Вместимость бака, л:	
– для присадок;	10
– для масла	100
Габаритные размеры, мм	950×850×700
Масса, кг	150

5.5. Инженерные решения.

Модернизация установки (приспособления) для хранения, заправки, транспортировки топливно-смазочных материалов, технического обслуживания оборудования нефтехозяйства

Конструкторская разработка выполняется как самостоятельная часть дипломного проекта. Она должна быть непосредственно связана с его темой. Для конструкторской разработки выбирается одна из установок, которая используется для проведения работ при эксплуатации нефтехозяйства конкретного предприятия.

Цель и обоснование изготовления (модернизации) установки.
Для обоснования необходимо рассмотреть и проанализировать преимущества и недостатки аналогичных или близких к разрабатываемой в дипломном проекте конструкций и оценить целесообразность применения предлагаемой конструкции (модернизации) в условиях конкретного сельскохозяйственного предприятия.

Назначение и принципы работы проектируемой установки.

Необходимо пояснить назначение, устройство, принцип работы, область применения установки и привести техническую характеристику проектируемой конструкции. Разъясняя принцип работы конструкции, необходимо детально пояснить суть ее модернизации. Обзорную часть и текст описания конструкции целесообразно проиллюстрировать схемами, рисунками, отображающими принцип выполнения работ при применении данной конструкции (модернизации). Также необходимо привести правила ее эксплуатации и безопасной работы.

Расчет отдельных узлов и деталей модернизируемой установки (приспособления). Выполняется инженерный расчет наиболее важных (ответственных) или специфических узлов и деталей модернизируемой установки. Результаты расчетов на прочность необходимо проиллюстрировать графическим материалом (схемы, эпюры, моменты сил и др.), а также обосновать выбор размеров деталей и материала, из которого они будут изготавливаться.

В заключение к дипломному проекту необходимо сделать обобщающие выводы по анализу производственно-хозяйственной деятельности сельскохозяйственного предприятия, работе нефтехозяйства и использованию ТСМ. Согласно расчетам потребности в ТСМ для машинно-тракторного парка предприятия следует дать рекомендации по учету и экономии топливно-энергетических ресурсов, а также по реконструкции нефтесклада. Для практической ценности разрабатываемого дипломного проекта необходимо обосновать внедрение и применение конструкторской разработки в условиях сельскохозяйственного предприятия, подтвердив правильность инженерных решений технико-экономическими расчетами.

Следует пояснить целесообразность выполнения дипломного проекта по данной теме для АПК Республики Беларусь.

ЛИТЕРАТУРА

1. О Государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 годы : постановление Совета Министров Республики Беларусь от 1 февраля 2021 г. № 59 // КонсультантПлюс. Беларусь : справ. правовая система (дата обращения: 11.04.2025).

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. 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.

5. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Курсовое проектирование : учебное пособие / сост.: Т. А. Непарко, Д. А. Жданко, А. В. Нагорный ; под. ред. Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2022. – 268 с.

6. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных, кормовых и технических растений : сборник отраслевых регламентов / НПЦ НАН Беларуси по земледелию [и др.] ; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2022. – 530 с.

7. Жданко, Д. А. Прогнозирование остаточного ресурса мобильных энергетических средств : учебное пособие / Д. А. Жданко, В. Е. Тарасенко, Т. А. Непарко. – Минск : БГАТУ, 2022. – 276 с.

8. 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.

9. 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.

10. Умная сельскохозяйственная техника : учебное пособие / И. Н. Шило, Н. К. Толочко, С. О. Нукешев [и др.] ; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Казахстан, Казахский агротехнический университет им. С. Сейфуллина. – Астана : КАТУ, 2018. – 174 с.

11. Козловская, И. П. Производственные технологии в агрономии : учебное пособие / И. П. Козловская, В. Н. Босак. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2016. – 336 с.

12. Технический сервис в сельском хозяйстве. Диагностика и техническое обслуживание машин : учебное пособие / Н. В. Костюченков, 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, 2016. – 245 с.

13. Непарко, Т. А. Технологии и техническое обеспечение производства продукции растениеводства : учебное пособие / Т. А. Непарко, А. В. Новиков, И. Н. Шило ; под общ. ред. Т. А. Непарко. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 199 с.

14. Технологические основы растениеводства. Практикум : учебное пособие / И. П. Козловская, Т. М. Дайнеко, М. Н. Березко, Н. Н. Вечер ; под ред. И. П. Козловской. – Минск : ИВЦ Минфина, 2015. – 328 с.

15. Организационно-технологические нормативы возделывания кормовых и технических культур : сборник отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию [и др.] ; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск : Беларуская навука, 2013. – 474 с.

16. 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.

17. Организационно-технологические нормативы возделывания зерновых, зернобобовых, крупяных культур : сборник отраслевых регламентов / НАН Беларуси, НПЦ НАН Беларуси по земледелию [и др.] ; под общ. ред. В. Г. Гусакова, Ф. И. Привалова. – Минск : Беларуская навука, 2012. – 288 с.

18. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства : учебник / А. В. Новиков, И. Н. Шило, Т. А. Непарко [и др.] ; под ред. А. В. Новикова. – Минск : Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2012. – 512 с.

19. Техническое обеспечение производства продукции растениеводства. Практикум : учебное пособие / А. В. Новиков, А. П. Ляхов, Т. А. Непарко [и др.] ; под ред. А. В. Новикова. – Минск : БГАТУ, 2011. – 408 с.

20. 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.

21. 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.

22. Энергосберегающие технологии возделывания зерновых культур в Республике Беларусь : пособие / И. Н. Шило, А. В. Кузьмицкий, А. В. Новиков [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2008. – 172 с.

23. Эксплуатация сельскохозяйственной техники. Практикум : учебное пособие / И. Н. Шило, Т. А. Непарко, А. В. Новиков [и др.] ; под ред. И. Н. Шило. – Минск : Беларусь, 2008. – 252 с.

24. Эксплуатация сельскохозяйственной техники : учебник / Ю. В. Будько, Г. Ф. Добыш, В. Я. Тимошенко [и др.] ; под ред. Ю. В. Будько. – Минск : Беларусь, 2006. – 512 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Таблица П.1.1 – Продолжительность полевых сельскохозяйственных работ
в условиях Республики Беларусь, дни

Наименование работ	Продолжительность проведения работ
Ранее весеннее боронование зяби и озимых (закрытие влаги)	3
Предпосевная культивация под яровые культуры	6
Предпосевное дискование под яровые культуры	6
Посев ранних яровых культур	6
Посев льна-долгунца	4
Посев сахарной свеклы	5
Посев кукурузы	6
Посев ранних овощных культур	5
Посадка картофеля	10
Посев овощных культур	10
Прикатывание посевов и почвы	6
Междурядная обработка сахарной свеклы	5
Междурядная обработка картофеля	6
Междурядная обработка кукурузы	6
Междурядная обработка овощных культур	5
Скашивание озимых зерновых для раздельной уборки	5
Прямое комбайнирование и подбор валков на уборке озимых	8
Уборка соломы зерновых озимых	10
Скирдование соломы зерновых озимых	10
Уборка зернобобовых	5
Теребление и обмолот льна-долгунца	10
Уборка кукурузы и других силосных культур	15
Уборка сахарной свеклы	20
Уборка картофеля	20
Кошение трав на сено	15
Сгребание сена	15
Сволакивание и скирдование сена	15
Внесение минеральных и органических удобрений:	
– под ранние яровые культуры;	6
– под картофель и кукурузу	10
Лущение стерни	10
Подъем зяби	20

Приложение 2

Таблица П.2.1 – Коэффициенты использования календарного времени смены по метеорологическим условиям

Область	Апрель		Май			Июнь			Июль			Август			Сентябрь			Октябрь	
	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
	1-я группа			2-я группа						3-я группа			4-я группа						
Минская	0,45	0,80	0,86	0,89	0,99	0,99	0,97	0,97	0,97	0,98	0,69	0,73	0,80	0,79	0,87	0,88	0,86	0,83	0,85
Могилевская	0,25	0,40	0,89	0,87	0,99	0,99	0,97	0,99	0,97	0,97	0,77	0,75	0,79	0,80	0,86	0,89	0,89	0,81	0,76
Гродненская	0,70	0,85	0,87	0,87	0,99	0,98	0,96	0,97	0,99	0,95	0,77	0,84	0,78	0,75	0,85	0,87	0,84	0,85	0,82
Брестская	0,71	0,90	0,89	0,86	0,94	0,99	0,97	0,98	0,96	0,92	0,76	0,81	0,78	0,85	0,89	0,88	0,83	0,85	0,86
Витебская	0,37	0,60	0,80	0,87	0,98	0,99	0,97	0,93	0,97	0,98	0,76	0,73	0,80	0,74	0,84	0,86	0,84	0,78	0,82
Гомельская	0,71	0,90	0,89	0,86	0,94	0,99	0,97	0,98	0,96	0,92	0,76	0,81	0,78	0,85	0,89	0,88	0,83	0,85	0,86

Примечание. 1-я и 4-я группы – для работы по основной и предпосевной обработке почвы, посева, уборки картофеля и корнеплодов; 2-я группа – для междурядной обработки; 3-я группа – для уборки зерновых и сена.

Таблица П.3.1 – Производительность и расход топлива погрузчиков общехозяйственного назначения*

Плотность груза, т/м ³	Грузоподъемность транспортного средства															
	2,0 т		2,5 т		3,0 т		3,1–4,0 т		4,1–5,0 т		5,1–7,0 т		7,1–10,0 т		10,1–14,0 т	
	Производительность $W_{см}$, га	Расход топлива Θ^{**} , л/т	Производительность $W_{см}$, га	Расход топлива Θ , л/т	Производительность $W_{см}$, га	Расход топлива Θ , л/т	Производительность $W_{см}$, га	Расход топлива Θ , л/т	Производительность $W_{см}$, га	Расход топлива Θ , л/т	Производительность $W_{см}$, га	Расход топлива Θ , л/т	Производительность $W_{см}$, га	Расход топлива Θ , л/т	Производительность $W_{см}$, га	Расход топлива Θ , л/т
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Погрузчик МП-0,5 (на базе трактора «Беларус-800-820»)																
0,40–0,50	62	0,88	65	0,88	67	0,88	68	0,87	71	0,87	73	0,86	75	0,86	76	0,86
0,51–0,60	72	0,74	76	0,73	79	0,72	81	0,72	84	0,71	87	0,71	90	0,71	92	0,70
0,61–0,70	81	0,63	86	0,62	90	0,62	93	0,61	97	0,61	97	0,61	101	0,60	108	0,60
0,71–0,85	92	0,53	99	0,52	104	0,52	108	0,51	113	0,51	119	0,50	124	0,50	124	0,50
0,86–1,00	103	0,45	112	0,44	118	0,44	123	0,44	130	0,43	138	0,42	145	0,42	150	0,42
1,01–1,20	114	0,39	125	0,38	133	0,38	139	0,37	148	0,37	158	0,36	167	0,36	175	0,35
1,21–1,40	124	0,32	136	0,34	146	0,33	153	0,32	165	0,32	177	0,32	189	0,31	198	0,31
1,41–1,70	124	0,32	136	0,34	146	0,33	153	0,32	165	0,32	177	0,32	189	0,31	198	0,31
1,71–1,90	124	0,32	136	0,34	146	0,33	153	0,32	165	0,32	177	0,32	189	0,31	198	0,31
Погрузчик-экскаватор ТО-49 одноковшовый фронтальный автономный, бульдозер-погрузчик ДЗ-133 (на базе трактора «Беларус-800-820»)																
0,40–0,50	72	0,71	76	0,71	79	0,70	82	0,70	85	0,69	88	0,69	91	0,68	93	0,68
0,51–0,60	83	0,60	89	0,59	93	0,58	96	0,58	101	0,57	105	0,56	109	0,56	112	0,56
0,61–0,70	93	0,51	100	0,50	105	0,50	109	0,49	115	0,48	121	0,48	127	0,48	131	0,47
0,71–0,85	104	0,43	113	0,42	120	0,42	125	0,41	133	0,40	141	0,40	149	0,40	155	0,40

Продолжение таблицы П.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0,86–1,00	116	0,37	127	0,36	135	0,35	142	0,35	152	0,34	163	0,34	173	0,33	181	0,33
1,01–1,20	127	0,32	140	0,31	151	0,30	159	0,30	172	0,29	185	0,29	199	0,28	210	0,28
1,21–1,40	138	0,28	154	0,27	167	0,26	177	0,26	193	0,25	210	0,25	228	0,24	242	0,24
1,41–1,70	150	0,24	169	0,23	185	0,22	198	0,22	217	0,22	240	0,21	263	0,20	282	0,20
1,71–1,90	156	0,22	176	0,21	193	0,21	208	0,20	230	0,20	255	0,19	282	0,19	303	0,18
Погрузчик П-4/85 пневмоколесный фронтальный (на базе трактора «Беларус-3022»)																
0,40–0,50	117	0,46	124	0,46	129	0,46	133	0,44	138	0,43	144	0,43	149	0,43	152	0,40
0,51–0,60	135	0,42	144	0,42	150	0,40	152	0,40	164	0,40	171	0,39	178	0,39	183	0,38
0,61–0,70	150	0,40	162	0,40	170	0,38	178	0,37	188	0,37	197	0,37	207	0,37	214	0,35
0,71–0,85	172	0,34	187	0,34	199	0,34	208	0,34	222	0,32	236	0,31	250	0,31	261	0,31
0,86–1,00	200	0,29	215	0,27	230	0,26	242	0,24	260	0,24	280	0,23	300	0,23	315	0,23
1,01–1,20	204	0,25	225	0,25	245	0,24	258	0,24	279	0,22	302	0,22	324	0,21	344	0,20
1,21–1,40	222	0,23	254	0,23	270	0,23	286	0,23	312	0,20	341	0,20	371	0,19	394	0,19
1,41–1,70	239	0,21	271	0,21	296	0,20	318	0,20	350	0,18	386	0,17	425	0,17	457	0,17
1,71–1,90	255	0,18	291	0,18	319	0,17	344	0,16	384	0,16	428	0,15	476	0,15	516	0,15
Погрузчик ПК-6 (на базе трактора «Беларус-3022»)																
0,40–0,50	188	0,49	205	0,48	218	0,48	228	0,48	244	0,47	259	0,47	274	0,46	286	0,44
0,51–0,60	210	0,47	231	0,47	248	0,46	262	0,46	282	0,45	303	0,44	324	0,44	341	0,42
0,61–0,70	230	0,45	230	0,45	248	0,44	293	0,43	319	0,42	346	0,41	374	0,41	374	0,41
0,71–0,85	250	0,43	280	0,43	305	0,42	326	0,42	329	0,41	394	0,40	429	0,40	459	0,38
0,86–1,00	269	0,38	305	0,38	335	0,38	361	0,37	401	0,37	444	0,36	491	0,36	491	0,36
1,01–1,20	288	0,38	329	0,33	364	0,39	394	0,38	443	0,32	496	0,31	556	0,31	606	0,31
1,21–1,40	305	0,28	352	0,28	392	0,27	427	0,26	485	0,26	550	0,26	624	0,25	688	0,24
1,41–1,70	322	0,23	375	0,23	421	0,22	462	0,22	530	0,21	700	0,19	782	0,19	782	0,19
1,71–1,90	336	0,21	394	0,21	446	0,20	491	0,20	569	0,18	660	0,18	769	0,18	870	0,17
Погрузчик ТО-25 одноковшовый фронтальный автономный (на базе трактора «Беларус-1523»)																
0,40–0,50	–	–	–	–	–	–	180	0,32	185	0,31	192	0,31	195	0,30	214	0,30
0,51–0,60	–	–	–	–	–	–	218	0,26	229	0,26	235	0,25	239	0,24	251	0,24

Окончание таблицы П.3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
0,61–0,70	–	–	–	–	–	–	257	0,23	271	0,22	278	0,22	283	0,22	296	0,22
0,71–0,85	–	–	–	–	–	–	306	0,19	322	0,19	330	0,18	336	0,18	352	0,17
0,86–1,00	–	–	–	–	–	–	315	0,17	331	0,16	340	0,16	346	0,14	362	0,14
1,01–1,20	–	–	–	–	–	–	434	0,14	456	0,13	468	0,13	477	0,12	499	0,12
1,21–1,40	–	–	–	–	–	–	513	0,13	539	0,12	553	0,11	563	0,11	589	0,11
1,41–1,70	–	–	–	–	–	–	614	0,11	643	0,11	659	0,10	671	0,10	702	0,09
1,71–1,90	–	–	–	–	–	–	710	0,09	746	0,09	765	0,08	779	0,08	815	0,08
Погрузчик ПФБ-Ф-6 (фронтальный, на базе трактора «Беларус-320»)																
0,40–0,50	47	0,59	48	0,59	49	0,59	49	0,59	50	0,58	50	0,58	51	0,58	51	0,58
0,51–0,60	54	0,50	55	0,50	55	0,50	56	0,50	56	0,50	57	0,49	58	0,49	58	0,49
0,61–0,70	62	0,43	64	0,42	65	0,42	65	0,42	66	0,42	67	0,42	68	0,42	68	0,42
0,71–0,85	74	0,36	75	0,36	76	0,36	77	0,36	78	0,35	79	0,35	80	0,35	81	0,35
0,86–1,00	83	0,31	86	0,31	87	0,31	88	0,31	90	0,31	91	0,31	93	0,30	94	0,30
1,01–1,20	101	0,25	104	0,25	108	0,24	110	0,24	112	0,24	114	0,24	117	0,24	119	0,24
1,21–1,40	113	0,23	119	0,22	122	0,22	127	0,22	129	0,22	132	0,22	136	0,22	141	0,21
1,41–1,70	129	0,20	137	0,20	143	0,20	148	0,19	152	0,19	155	0,19	159	0,19	165	0,19
1,71–1,90	140	0,17	146	0,17	151	0,17	154	0,17	158	0,16	162	0,16	165	0,16	–	–

* Справочные данные для учебных целей.

** Плотность дизельного топлива – 0,825 т/м³.

Приложение 4

Таблица П.4.1 – Нормы потребности, нормативы годовой загрузки и наработки машин

Наименование	Марка	По какой площади рассчитывается	Норма потребности, шт./1000 га	Норматив годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, усл. эт. га
1	2	3	4	5	6
1. Тракторы					
Тракторы, всего: в т. ч. общего назначения; универсальные		Пашня	16,8 5,3 11,5		
Тракторы колесные общего назначения	«Беларус-3522» «Беларус-3022» «Беларус-1523» «Беларус-1222»	Пашня	1,0 2,6	1000 1000	2700 1560
Трактор гусеничный общего назначения	ДТ-75Н	Пашня	1,7	800	880
Тракторы колесные универсальные	«Беларус-1221» МТЗ-80 МТЗ-82 МТЗ-82Р МТЗ-82В «Беларус-900» «Беларус-920» «Беларус-570» «Беларус-520» «Беларус-550Е» «Беларус-510Е» «Беларус-572» «Беларус-522» «Беларус-552Е» «Беларус-512Е»	Пашня Пашня	1,2 8,2 1,2	1300 1300 1300	1690 1040 780
Тракторы колесные	«Беларус-310» «Беларус-320» «Беларус-210» «Беларус-220»	Пашня	0,7	900	270
2. Тракторные прицепы и полуприцепы (универсальные)					
Полуприцепы самосвальные	ПСТ-11 ПСТ-9, ПСТ-6	Пашня	2,0 0,3	600 600	

Продолжение таблицы П.4.1

1	2	3	4	5	6
	ПСТ-9, ПСТ-6 ПС-2,5 1-ПТС-2		0,3 1,5 1,2	600 600 600	
Транспортное самозагружающееся средство	ТСС-6,0	Пашня	0,4	600	
Транспортно- технологическое средство	ТТС-6	Пашня	0,8	600	
Прицепы-емкости	ПСЕ-Ф-12,5Б ПСЕ-Ф-18	Пашня	2,0 0,7	350 350	
3. Универсальные погрузочные средства					
Погрузчик	П-4/85	Пашня	0,1	600	
Погрузчик-бульдозер	ПФП-1,2	Пашня	0,7	600	
Погрузчики-экскаваторы	ПЭ-Ф-1А ПЭС-1,0	Пашня	0,4	600	
Погрузчик грейферный	ПЭА-1,0	Пашня	0,5	1000	
Погрузчики	ТО-25 ТО-18А ТО-18Д А-322 «Беларусь» П-10 ПН-Ф-1 ПФС-0,75	Пашня	0,4 0,7 0,1 0,4	600 600 600 600 500	
Экскаваторы- погрузчики	ТО-49 ДЗ-133	Пашня	0,1	600	
Погрузчик	ПГ-0,2А	Пашня	0,5	600	
Машина погрузочная	МП-1,0	Пашня	0,1	600	
Погрузчик- манипулятор	МП-0,5	Пашня	0,1	600	
Прицепное устройство с манипулятором	ПУМ-1,0	Пашня	0,1	600	
Погрузчик- стогометатель	ПУ-Ф-0,5	Зерновые	1,9	600	
4. Машины для основной обработки почвы					
Плуги, всего		Пашня	11,2		
Плуги навесные	ПГП-7-40 ПЛН-5-35П ПЛН-435П	Пашня	0,5 1,6 1,2	150 150 150	

Продолжение таблицы П.4.1

1	2	3	4	5	6
	ПГП-3-40Б-2 ПГП-3-40Б ПЛН-3-35П ПГП-3-35Б-2 ППЖ-2-25 ПЛТ-1		1,2 1,5 0,8 0,1 0,1	150 150 150 150 150	
Плуг конный	ПК-25			150	
Плуги болотные навесные	ПБН-3-50А ПБН-6-50А	Пашня	0,4 0,4	150 150	
Плуги оборотные	ПГПО-5-35 ПГПО-4-35 ПГПО-3-35 ПГПО-2-35	Пашня	0,5 0,5 1,0 0,3	150 150 150 150	
Плуги навесные поворотные	ПНГ-3-43 ПНГ-4-43	Пашня	0,3 0,9	150 150	
Агрегаты почвообрабатывающие	АРК-4 РКУ-2,5 АКР-4,5 АКР-2,5	Пашня	0,5 0,5 0,5 0,7	150 180 150 150	
Приспособления к плугам: – ПНГ-3-43, ПЛН-3-35; – ПНГ-4-43, ПЛН-5-35	ППР-1,3 ППР-1,75	Пашня	0,5	40 40	
Приспособление к 5–6-корпусным плугам	ПВР-2,3	Пашня	0,6	40	
Приспособление к 7–9-корпусным плугам	ПВР-3,5	Пашня	0,3	40	
5. Машины для поверхностной обработки почвы					
<i>5.1. Бороны дисковые</i>					
Бороны дисковые, всего		Пашня	2,5		
Бороны дисковые	БПД-7МW БПД-5МW БПД-3МW Л-113 (БДТ-3) БНД-3,0М БНД-2,0 Л-111	Пашня	0,5 0,8 0,7 0,1 0,1 0,3	150 150 150 150 150 150 150	
<i>5.2. Бороны зубовые</i>					
Бороны зубовые	Л-302 БЗСС-1	Пашня	35 35	100 100	

Продолжение таблицы П.4.1

1	2	3	4	5	6
Бороны зубовые посевные	ЗБП-0,6А Л-301	Пашня	15,4	60	
Машины прополочные	МПЗК-5 (БПЗК-5)			60	
Борона сетчатая	БСН-3	Пашня	0,7	100	
<i>5.3. Культиваторы для сплошной обработки почвы</i>					
Культиваторы, всего		Пашня	5,0		
Культиваторы	ККС-12	Пашня	0,5	150	
	ККС-8		0,5	150	
	КН-6,3		0,3	150	
	КП-4		0,7	150	
	КПН-4		2,5	150	
	КПН-3,6		0,3	150	
	КПН-1,8		0,2	150	
<i>5.4. Чизельные культиваторы</i>					
Культиваторы чизельные, всего		Пашня	2,9		
Культиваторы чизельные	КЧН-5,4	Пашня	1,7	150	
	КЧН-1,8		0,8	150	
Агрегат универсальный чизельный	АЧУ-2,8		0,4	150	
<i>5.5. Машины для прикатывания почвы</i>					
Катки, всего		Пашня	2,0		
Катки	По типу ЗККШ-6	Пашня	1,0	90	
	По типу ЗКВГ-1,4		0,7	70	
	По типу ЗКВБ-1,5		0,3	70	
<i>5.6. Почвообрабатывающие агрегаты</i>					
Агрегаты комбинированные	АКШ-9	Пашня	0,5	125	
	АКШ-7,2		1,4	125	
	АКШ-6		0,5	125	
	АКШ-3,6 (АКШ-3,6-01)		1,1	125	
Агрегаты для сплошной обработки почвы	АК-3,6			100	
	АК-3			100	
6. Машины для подготовки и внесения минеральных удобрений и известковых материалов					
Измельчитель-смеситель минеральных удобрений	ИСУ-4А	Пашня	0,5	120	

Продолжение таблицы П.4.1

1	2	3	4	5	6
Агрегат	АВУ-0,7	Пашня	0,4	120	
Машины	МСВД-0,5	Пашня	0,4	120	
	МВУ-0,5		1,0	120	
	Л-116		0,4	120	
	МВУ-5		1,0	120	
Распределитель минеральных удобрений	РШУ-12	Пашня	1,0	120	
Машины	РУП-10	Пашня	0,3	800	
	(РУП-14)			800	
	АРУП-8		0,4	700	
	(МТП-10)			800	
Подкормщики жидкими удобрениями	ПЖУ-2,5	Пашня	0,6	120	
	ПЖУ-5			120	
	(МТП-13)			800	
7. Машины для внесения органических удобрений					
Машины	ПРТ-7А	Пашня	2,7	350	
	ПРТ-11		0,8	350	
	МТТ-4		2,5	350	
	МТТ-7		0,1	350	
	МТТ-10		0,3	350	
	РЖТ-4М		0,5	500	
	(ПЖТ-5)			500	
	МЖТ-6		0,4	500	
	МЖТ-8		0,5	500	
	МЖТ-11		0,4	500	
	ПЖ-2,5		0,5	500	
8. Машины для химической защиты растений					
Протравливатели зерна	ПСШ-5	Пашня	0,4	30	
	ПС-10А		0,3	30	
Комплект оборудования	КПС-10	Пашня		30	
Агрегат для приготовления рабочих жидкостей	ЖСК-12	Пашня	0,4	120	
Опрыскиватели прицепные	ОПШ-15М	Пашня	1,0	120	
	ОТ-2-3		0,5	120	
	ОПВ-1200А (ОПВ-2000)		0,5		
Опрыскиватель	По типу ОМ-630	Пашня	1,1	120	
9. Машины для улучшения лугов, сенокосов и пастбищ					
Фреза	ФН-1,8	Пашня	0,5	150	

Продолжение таблицы П.4.1

1	2	3	4	5	6
Машина для посева семян трав в дернину	По типу МД-3,6		0,3	160	
Агрегат для залужения	По типу АПР-2,6		0,6	150	
Машина роторная почвообрабатывающая	МРП-2,1		0,7	250	
10. Машины для посева зерновых культур и трав					
Сеялки зернотуковые	СЗ-3,6А СЗК-3,6А	Зерновые	1,0	100	
Сеялка зернотравяная	СЗТ-3,6А	Однолетние и многолетние травы	3,0	100	
Сеялка травяная	СПТ-7,2	Однолетние и многолетние травы	3,0	100	
Сеялки универсальные	СПУ-6	Зерновые	5,4	100	
	СПУ-4		2,7	100	
	СПУ-3		1,4	100	
	С-6				
Почвообрабатывающе-посевные агрегаты	АПП-3	Зерновые	2,0	125	
	АПП-4,5		0,6	125	
	АПП-6		0,6	125	
Загрузчик сеялок	ЗА3-1	Зерновые	2,2	100	
11. Машины для уборки зерновых и зернобобовых культур, семенников трав					
Комбайны зерноуборочные, всего			8,5		
Комбайны зерноуборочные	КЗС-7 Кл. 6–8 кг/с (по типу MDW и др.) «Дон-1500А(Б)» Кл. 10–12 кг/с	Зерновые	–	130	
			4,1	130	
			3,9	130	
			0,5	130	
Жатка	ЖСК-4В	Зерновые	4,4	50	
Хедеры	ХД-4-1200			50	
	ХД-5-1500			50	
Приспособления	ПКК-5			60	
	ПКК-10			60	
	54-108А			60	
	ПСТ-10			60	
	ПЛЗ-5			60	
	ПЛЗ-10			60	

Продолжение таблицы П.4.1

1	2	3	4	5	6
Подборщик транспортный	ППТ-3А (ПТК-3)			75 75	
Подборщик универ- сальный барабанный	54-102			60	
Измельчитель соломы универсальный	ПУН-5			60	
12. Машины для послеуборочной обработки и хранения продовольственного и фуражного зерна и семян					
Комплексы зерноочистительно- сушильные	КЗС-25Ш КЗС-25 КЗС-50	Зерновые	0,8	400 400 400	
Комплекты оборудования	Р8-УЗК-50 Р8-УЗК-25			200 200	
Очиститель вороха	ОВС-25А	Зерновые	1,0	200	
Машина предваритель- ной очистки	МПО-50	Зерновые	1,0	200	
Зерноочистительная машина	ЗМ-10	Зерновые	0,3	200	
Семяочистительные машины	К-531/1 «Петкус-гигант» К-547А			200 200	
Сушилки	По типу М-819 СЗК-8	Зерновые	0,8 1,2	400 400	
Зернопогрузчики	ЗПС-100 ЗПС-60А			200 200	
Погрузчик шнековый	ППП-4	Зерновые	1,4	200	
Отделение бункеров активного вентили- рования	ОБВ-160А	Зерновые	2,5	400	
13. Машины для уборки соломы					
Волокуши толкающие	ВТН-8 ВТН-6	Зерновые	1,3 0,8	140 140	
Стоговоз	СТП-2	Зерновые	1,0	250	
14. Машины для производства кукурузы на зерно					
Сеялки для посева кукурузы	СУПН-8А КСУ-6-8 «Полесье-12»	Кукуруза	8,0	50	
Культиватор	КРН-5,5Б	Кукуруза	3,0	140	
15. Машины для уборки трав, силосных культур и производства зеленых кормов					
<i>15.1. Косилки</i>					
Косилки самоходные	Е-303 Е-304			210 210	

Продолжение таблицы П.4.1

1	2	3	4	5	6
Косилки однобрусные	КС-Ф-2,1Б КНМ-1,6	Однолетние и многолет- ние травы	2,0	210	
			0,4	210	
	КНМ-1,2		0,3	210	
Косилка ротационная	КДН-210 (по типу КРН-2,1А)	Однолетние и многолет- ние травы	0,6	210	
Косилка	КП-310			210	
Косилки роторные	Л-501 220Г			210	
				210	
Косилка конная	К-1,1			120	
<i>15.2. Машины для сгребания и ворошения сена</i>					
Грабли-ворошилки	ГВЦ-3 (модернизация) ГВР-630	Однолетние и многолет- ние травы	2,0	220	
			2,0	220	
Грабли- валкообразователи	ГВК-6 (Л-503)	Однолетние и многолет- ние травы	4,0	220	
Ворошитель валков	ВВ-1	Однолетние и многолет- ние травы	2,0	220	
Грабли конные	ГК-1,0			120	
<i>15.3. Машины для заготовки прессованного сена</i>					
Пресс-подборщик	ПР-Ф-145	Однолетние и многолет- ние травы	4,4	150	
Транспортировщик рулонов	ТР-5С	Однолетние и многолет- ние травы	1,6	150	
Приспособление для погрузки рулонов	–	Однолетние и многолет- ние травы	1,2	150	
<i>15.4. Машины для заготовки рассыпного сена</i>					
Установка вентиляционная	УВС-16А	Однолетние и многолет- ние травы	1,9	300	
<i>15.5. Машины для уборки трав и силосных культур с измельчением</i>					
Комбайны кормоуборочные	КСК-100А (КСК-100А-1)	Кукуруза на силос и зеленый корм	5,4	280	
				280	
	КПД-3000 «Полесье-700»		280		

Продолжение таблицы П.4.1

1	2	3	4	5	6
	«Полесье-1500»	Однолетние и многолетние травы	0,6	280	
Косилка-измельчитель	КИП-1,5	Однолетние и многолетние травы	1,4	280	
16. Машины для возделывания, уборки и послеуборочной обработки льна					
Сеялка льняная	СЗ-3,6А-02	Лен	7,4	75	
Льноуборочный комбайн	«Русь»	Лен	30,0	90	
Льнотеребилки	ТЛН-1,5А НТЛ-1,75	Лен	10,1	60 60	
Оборачиватели лент	ОЛ-1, ОД-1	Лен	20,0	100	
Подборщик тресты	ПТН-1	Лен	7,2	90	
Ворошилка лент льна	ВЛ-3	Лен	3,3	100	
Вспушители лент льна	В-1 ТПЛ-1			100 90	
Вспушитель-порциеобразователь	ВПН-1	Лен	5,0	100	
Пресс-подборщик	ПР-Ф-110	Лен	11,1	80	
Подборщик-очесыватель лент	ПОО-1	Лен	20,0	70	
Мологилка-веялка	МВ-2,5А	Лен	3,1	140	
Семяочистительная машина	СОМ-300	Лен	5,6	300	
Комплект оборудования	КСПЛ-0,9	Лен	4,8	300	
Воздухоподогреватель	ТАУ-1,5			300	
Теплогенератор	ТГ-Ф-1,5			300	
17. Машины для возделывания, уборки и послеуборочной обработки картофеля					
Протравливатель	ОПС-1	Картофель	8,0	30	
Картофелесажалки	Л-201	Картофель	5,0	60	
	Л-202		15,0	60	
	Л-205		2,0	60	
	Л-204		3,5	60	
Культиватор фрезерный	КВК-4			140	
Культиваторы-окучники	КОН-3	Картофель	1,0	160	
	АК-2,8		4,6	160	
	Л-115		4,6	160	
	Л-803		2,5	160	
Картофелекопатели	КТН-2В	Картофель	5,2	170	
	КСТ-1,4А		3,2	170	
	КТН-1Б		0,8	170	

Окончание таблицы П.4.1

1	2	3	4	5	6
Картофелеуборочные комбайны	Л-601	Картофель	3,7	170	
	Л-605		13,0	170	
Копатель-погрузчик	По типу Л-651	Картофель	5,5	170	
Картофелесортировальный пункт	КСП-25 (КСП-15В)	Картофель	8,5	170	
			170		
18. Машины для возделывания и уборки сахарной и кормовой свеклы					
Сеялки свекловичные	ССТ-12В	Сахарная свекла	15,4	40	
	ССТ-8 (ССТК-8)	Кормовая свекла	16,7	40	
Культиватор фрезерный	КФ-5,4	Сахарная свекла	6,2	90	
Ботвоуборочные машины	БМ-6Б	Сахарная свекла	10,0	100	
	МБК-2,7 МБШ-6	Кормовая свекла	12,5	100	
Очиститель головок	ОГД-6А	Сахарная свекла	10,0	100	
Корнеуборочные машины	КС-6В	Сахарная свекла	10,0	100	
	МКП-6	Кормовая свекла	12,0	100	
Копатель кормовых корнеплодов	ККГ-1,4А	Кормовые корнеплоды	25,0	100	
Свеклопогрузчик-очиститель	СПС-4,2А	Сахарная свекла	6,2	100	
19. Машины для возделывания, уборки и послеуборочной обработки овощей					
Сеялки овощные	СО-4,2	Овощи	13,3	50	
	СОЛ-4,2				
Культиваторы	КОР-4,2	Овощи	9,1	60	
	КГО-4,2				
Грядделатель	КГП-4,2	Овощи		60	
Машина для уборки кочанной капусты	УКМ-2	Овощи	2,4	200	

Таблица П.5.1 – Примерный перечень и ориентировочная цена диагностического оборудования для оснащения пункта технического обслуживания

Оборудование, его назначение	Ориентировочная цена, усл. ед.
1	2
1. Диагностика технического состояния цилиндро-поршневой группы и кривошипно-шатунного механизма	
Анализатор герметичности цилиндров АГЦ-1	220
Автостетоскоп PGE	30
Компрессиметр для дизелей	100
2. Определение общего технического состояния двигателей по мощности и расходу топлива	
Измеритель мощности двигателей ИМД-Ц	165
Измеритель частоты вращения ВОМ	38
Электронный расходомер топлива (КИ-1367М)	367
3. Проверка системы питания дизеля	
Устройство для контроля давления топлива КИ-13943	46
Механотестер топливной аппаратуры дизеля КИ-16301М	165
Моментоскоп КИ-4941	10
Полевая лаборатория анализа топлива, масла и нефтепродуктов ПЛ-2МА	667
Прибор ПВМЭ для определение температуры вспышки нефтепродуктов	20
Вискозиметры ВПЖ-2, ВПЖ-4	12
Ареометры (керосин, бензин А-76, А-93, дизтопливо)	12
Индикатор герметичности КИ-13948	167
Устройство для проверки и регулировки форсунок КИ-562А	300
4. Проверка технического состояния гидропривода сельскохозяйственной техники	
Комплект средств для диагностирования гидропривода КИ-5473М	400
5. Проверка электрооборудования	
Стенд для проверки электрооборудования СКИФ-1	1520
Прибор контроля электрооборудования КИ-11400	300
Приспособления для проверки и очистки свечей зажигания Э-203	200
6. Проверка трансмиссии и рулевого управления	
Угломер КИ-13909	
Угломер КИ-13926	
Линейка для определения сходимости колес КИ-650	44
7. Проверка системы смазки	
Установка для очистки и заправки системы смазки ДВС	885
Устройство для проверки давления масла КИ-13936М	47

Окончание таблицы П.5.1

Оборудование, его назначение	Ориентировочная цена, усл. ед.
8. Проверка газораспределительных механизмов	
Устройство для проверки зазоров в клапанах КИ9918	30
Щупы № 1, № 2	5
9. Оборудование общего назначения	
Электровулканизатор Ш-113-1	315
Вилка нагрузочная Э-107	65
Универсальный переносной диагностический комплект КИ-28032 и т. д.	700
Набор инструмента слесарного:	
– большой;	80
– средний;	33
– малый	22
Тиски слесарные средние	30
Съемник универсальный ОР-12601	25
Установки для зарядки АКБ	600
Станок настольный точильно-шлифовальный 3ТГ31	67
Станок настольный сверлильный	80
Компрессор переносной «Пантера»	300

Приложение 6

Таблица П.6.1 – Нормативы трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта сельскохозяйственных машин, ч

Наименование машин	Суммарная трудоемкость ежесменного технического обслуживания	Суммарная годовая трудоемкость	
		номерного технического обслуживания	текущего ремонта
1	2	3	4
Плуги	0,12–0,25	–	8–45
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
Игольчатая борона	0,22	–	39
Катки	0,10	–	6–20
Сцепки	0,10	–	11–34
Культиваторы	0,10–0,25	–	7–64
Фреза садовая	0,20	–	24
Сеялки зерновые	0,15–0,30	–	23–89
Сеялки свекловичные	0,25	–	56–69
Сеялки кукурузные	0,25–0,40	–	23–62
Сеялки овощные	0,15–0,20	–	13–58
Рассадопосадочная машина	0,40	–	58
Картофелесажалки	0,30	–	53–98
Опрыскиватели	0,30	3,00–4,20	26–45
Протравливатели	0,18	1,80	24–50
Опыливатель	0,18	3,00	18
Косилки	0,10	–	10–45
Косилки-измельчители	0,14–0,20	–	38–41
Косилка-плющилка	0,20	1,50	35
Грабли тракторные	0,13	–	30
Волокуши	0,06	–	15
Стогометатели	0,14	0,50	30
Погрузчик-стогометатель	0,14	1,00	23
Пресс-подборщики	0,65	2,00	45–60
Подборщик-копнитель	0,32	–	42
Жатки навесные	0,20	0,55	60
Жатка рядковая	0,50	0,55	45
Бункеры вентилируемые	0,15	–	44
Машины первичной очистки зерна	0,32	–	48

Окончание таблицы П.6.1

1	2	3	4
Машины вторичной очистки зерна	0,23	–	60
Сушилки	2,40	7,50	58–62
Зернопогрузчики передвижные	0,14	–	27
Льномолотилки	0,30	–	58
Льнотеребилки	0,30	–	24
Льноконоплемялки	0,30	–	40
Молотилки для обмолота кукурузных початков	0,30	–	24
Горки семяочистительные	0,10	–	32
Буртоукрывщики	0,10	–	8
Подборщики с обогатителем вороха	0,38	–	16
Зерноочистительные машины	0,23	–	62
Картофелекопатели	0,20–0,30	30–60	12–70
Картофелесортировальные пункты	0,56	–	60
Транспортеры-загрузчики	0,30	–	64

ТРЕБОВАНИЯ К МАШИННОМУ ДВОРУ

1. Машинный двор – это полный комплекс необходимых производственно-технических объектов для осуществления ремонта, технического обслуживания и хранения имеющейся на предприятии (в организации) сельскохозяйственной техники.

2. Машинный двор должен создаваться в соответствии с требованиями ГОСТ 7751–85 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения» и с учетом количества сельскохозяйственной техники и условий ее эксплуатации на предприятии (в организации).

3. Въезд на машинный двор должен быть оформлен с указанием названия предприятия, схемы размещенных объектов машинного двора, схемы движения транспорта.

4. Каждое производственное помещение, участки в нем, стоянки, сектор хранения и имеющиеся на нем площадки, площадка для хранения металлолома и утильной резины (шин) должны быть обозначены табличками с названием по назначению такого размера, который позволит видеть надписи на значительном расстоянии.

5. Машинный двор должен быть огорожен по периметру и иметь два выхода (основной и аварийный).

6. Территория машинного двора должна быть спроектирована с уклоном 2° – 3° по направлению к водоотводным каналам, а также быть ровной, с четко выделенными зонами, секторами и площадками.

7. В состав машинного двора входят:

- 7.1. контрольно-пропускной пункт;
- 7.2. ремонтная мастерская;
- 7.3. пункт технического обслуживания тракторов и автомобилей;
- 7.4. склад запасных частей;
- 7.5. технический обменный пункт;
- 7.6. стоянки, площадки (гаражи) для рабочей техники (тракторов, автомобилей и задействованных сельскохозяйственных машин);
- 7.7. площадка для хранения металлолома и утильных шин;
- 7.8. сектор хранения (отдельно огороженный);

- 7.9. нефтебаза (склад ТСМ);
- 7.10. площадка для очистки техники и наружной мойки.
8. В состав сектора хранения входят:
- 8.1. гаражи, сараи и площадки с твердым покрытием или профилированные для хранения техники;
- 8.2. пост (пункт) консервации сельскохозяйственной техники;
- 8.3. площадка для комплектования, регулировки и настройки агрегатов;
- 8.4. погрузочно-разгрузочная площадка, оборудованная грузо-подъемными механизмами;
- 8.5. склад для хранения составных частей, снимаемых с машин для длительной их консервации;
- 8.6. площадка для хранения, разборки и дефектовки списанной техники.
9. Сектор хранения должен иметь противопожарное оборудование и инвентарь (противопожарные щиты, ящики с песком и т. д.). Таким же образом должны быть оборудованы и другие объекты машинного двора.
10. Поверхность открытых площадок в секторе хранения должна быть ровной, с уклоном 2° – 3° по направлению к водоотводным каналам, расположенным по периметру сектора. Площадки должны иметь чистое сплошное покрытие или покрытие в виде отдельных полос, способное выдерживать нагрузку передвигающихся и находящихся на хранении машин. Размер открытых площадок определяется количеством и габаритными размерами машин с учетом интервалов между машинами не менее 0,7 м и расстоянием между рядами не менее 6 м. На площадках и в секторах хранения должны отсутствовать сорняки, производственный мусор и т. д.
11. Площадка для очистки техники и наружной мойки должна располагаться при въезде на машинный двор (вне территории) или в углу машинного двора, исключаяющем его подтопление и разнос грязи и мусора, и иметь обратное водоснабжение.
12. Пост (пункт) консервации должен обеспечивать техническое обслуживание крупногабаритной техники. Рабочие места поста должны быть укомплектованы приспособлениями для проведения технологических операций подготовки техники к хранению и консервации.

13. Склад для хранения снимаемых с техники узлов должен располагаться возле поста (пункта) консервации (или должен быть сблокирован с ним), оснащаться стеллажами и иметь подставки для хранения составных частей машин. Каждый узел и агрегат должны иметь бирку с указанием того, с какой машины он снят на длительное хранение в соответствии с ГОСТ 7751–85.

14. Закрытые помещения и навесы должны быть приспособлены для хранения сложной крупногабаритной техники и обеспечивать изоляцию хранящихся машин от атмосферных осадков.

15. Площадка для регулировки и настройки машин и комплектования агрегатов должна быть расположена при выезде с машинного двора.

Приложение 8

Таблица П.8.1 – Перечень техники, подлежащей хранению на машинном дворе
или в подразделениях сельскохозяйственного предприятия

Наименование машины и ее марка	Количество, шт.	Место постановки на хранение	Габаритные размеры, м ² ($l_i \times b_i$)
Зерноуборочные комбайны: «Дон-1500» и т. д.	4	Машинный двор	10,9×4,4 = 46
Тракторы: «Беларус-1221»	2		
«Беларус-1523» и т. д.	2		
Сельскохозяйственные машины: плуг ПЛН-6-35 и т. д.	3		
Примечание. l_i, b_i – наибольшая длина и ширина машины соответственно.			

Приложение 9

Таблица П.9.1 – Объемы склада, необходимые для хранения объектов, снимаемых с машин, при различных способах их хранения

Снимаемые с машин объекты	Коэффициент использования объема склада	Необходимый объем склада, м ³			
		Открытый способ хранения машины		Закрытый способ хранения машины	
		по габаритным объектам	общий	по габаритам объектов	общий
<i>Трактор Т-150К</i>					
Аккумуляторы	0,40	9,50	23,75	9,50	23,75
Резино-технические изделия	0,25	3,04	12,16	3,04	12,16
Другие агрегаты, узлы, детали	0,30	31,36	104,53	–	–
Итого:		43,90	140,44	12,54	35,91
<i>Трактор «Беларус»</i>					
Аккумуляторы	0,40	28,96	72,40	28,96	72,40
Резино-технические изделия	0,25	3,71	14,84	3,71	14,84
Другие агрегаты, узлы, детали	0,30	49,42	164,73	–	–
Итого:		82,09	251,97	32,67	87,24
<i>Комбайн</i>					
Аккумуляторы	0,40	104,00	260,00	104,00	260,00
Резино-технические изделия	0,25	210,02	840,08	210,02	840,08
Другие агрегаты, узлы, детали	0,30	197,65	658,83	–	–
Итого:		511,67	1758,91	314,02	1100,08
<i>Культиватор-растениепитатель</i>					
Разные узлы и детали	0,30	15,64	52,13	–	–
<i>Пресс-подборщик</i>					
Резино-технические изделия	0,25	7,79	31,16	7,79	31,16
Другие агрегаты, узлы, детали	0,30	5,70	19,00	–	–
Итого:		29,13	102,29	7,79	31,16
И т. д.					

Таблица П.10.1 – Варианты покрытий открытых площадок для хранения машин

Вид и толщина покрытия	Расход материалов на 1 м ² покрытия
1	2
Недренирующий грунт	
Оптимальная гравийная смесь (200 мм) на подстилающем слое (100 мм)	Оптимальная гравийная смесь – 0,248 м ³ , песок – 0,110 м ³
Мостовая из булыжного или колотого камня (160 мм) на песчаном подстилающем слое (200 мм)	Камень колотый – 0,1710 м ³ , клинец – 0,0133 м ³ , камень мелкий – 0,0071 м ³ , песок – 0,220 м ³
Асфальтобетонное покрытие (60 мм) на шлаковом основании (240 мм) и песчаном подстилающем слое (200 мм)	Среднезернистый асфальтобетон: вяжущие материалы – 0,00082 т; асфальтобетонная смесь – 0,00166 т, щебень из шлака размером 25–70 мм – 0,3020 м ³ , 10–20 мм – 0,0115 м ³ , 3–10 мм – 0,00750 м ³ , песок – 0,22 м ³
Цементобетонное покрытие (180 мм) на песчаном подстилающем слое (200 мм)	Бетон М-300 – 0,187 м ³ , рельс-форма – 0,0007 т, битумная мастика – 0,000164 т, доски толщиной 25–40 мм – 0,00021 м ³ , арматура – 0,00327 т, песок – 0,22 м ³
Асфальтобетонное покрытие (60 мм) на щебеночном основании (240 мм) и песчаном подстилающем слое (200 мм)	Среднезернистый асфальтобетон: вяжущие материалы – 0,00082 т; асфальтобетонная смесь – 0,00156 т; щебень из камня размером 25–70 мм – 0,302 м ³ , 10–20 мм – 0,0115 м ³ , 3–10 мм – 0,0075 м ³ , песок – 0,22 м ³
Дренирующий грунт	
Грунтовое покрытие, улучшенное шлаком (250 мм)	Шлак – 0,337 м ³
Грунтовое покрытие, улучшенное песчано-глинистой смесью (250 мм)	Песчано-глинистая смесь – 0,337 м ³
Грунтовое покрытие, улучшенное щебнем (250 мм)	Щебень – 0,337 м ³
Грунтовое покрытие, улучшенное гравием (250 мм)	Гравий – 0,337 м ³
Оптимальная гравийная смесь (250 мм)	Оптимальная гравийная смесь – 0,310 м ³
Мостовая из булыжного или колотого камня (160 мм) на песчаном подстилающем слое (100 мм)	Камень колотый – 0,171 м ³ , клинец – 0,0133 м ³ , камень мелкий – 0,0071 м ³ , песок – 0,11 м ³
Асфальтобетонное покрытие (60 мм) на шлаковом основании (240 мм) и подстилающем слое (100 мм)	Среднезернистый асфальтобетон: вяжущие – 0,00082 т, асфальтобетонная смесь – 0,000156 т, щебень из шлака размером 25–70 мм – 0,30 м ³ , песок – 0,11 м ³

Окончание таблицы П.10.1

1	2
Цементобетонное покрытие (180 мм) на песчаном слое (150 мм)	Бетон М-300 – 0,187 м ³ , рельс-форма – 0,0007 т, битумная мастика – 0,000164 т, доски толщиной 25–40 мм – 0,00021 м ³ , арматура – 0,00327 т, песок – 0,165 м ³
Асфальтобетонное покрытие (60 мм) на щебеночном основании (240 мм) и песчаном слое (100 мм)	Среднезернистый асфальтобетон: вяжущие – 0,00082 т; асфальтобетонная смесь – 0,000156 т, щебень из камня размером 25–70 мм – 0,302 м ³ , 10–20 мм – 0,0115 м ³ , 3–10 мм – 0,0075 м ³ , песок – 0,11 м ³

Таблица П.11.1 – Нормы расхода материалов для хранения сельскохозяйственных машин

Наименование машин	Марка машин	Расход материалов на одну машину, кг					
		Краски	Антикоррозионные смазки	Битумный раствор	Растворитель	Обтирочные материалы	Шлифовальная шкурка, дм ²
1	2	3	4	5	6	7	8
Плуги	ПГП-7-40	0,09	0,10	0,22	0,08	0,12	1,40
	ПЛН-5-35П	0,06	0,08	0,18	0,05	0,09	1,10
	ПЛН-4-35П	0,05	0,08	0,17	0,04	0,07	0,90
	ПГП-3-40П	0,40	0,30	0,16	0,04	0,05	0,70
	ПЛН-3-35П	0,40	0,30	0,16	0,03	0,05	0,70
Культиваторы	ККС-8	0,12	0,24	0,40	0,08	0,21	2,00
	КН-4	0,03	0,17	0,18	0,02	0,15	1,50
	АЧУ-2,8	0,04	0,10	0,15	0,02	0,11	1,10
	КЧН-5,4	0,07	0,20	0,35	0,04	0,17	1,70
Сеялки	СЗ-3,6	0,09	0,42	1,36	0,05	0,19	2,00
	СЗТ-3,6А	0,09	0,45	1,38	0,05	0,19	2,20
	СПУ-6	0,13	0,20	0,43	0,07	0,12	1,50
	СПУ-3	0,09	0,40	1,36	0,05	0,19	2,00
	С-6	0,06	0,30	0,15	0,04	0,30	3,50
Картофелесажалка	Л-202	0,06	0,10	0,92	0,03	0,29	2,90
Картофелекопатель	КТН-2В	0,05	0,19	0,66	0,03	0,12	1,30
Лушитель	ЛДГ-5	0,12	0,09	2,00	0,06	0,12	1,20
Бороны	БПД-7МВ	0,40	0,40	0,36	0,08	0,09	0,80
	Л-113 (БДТ-3)	0,20	0,30	0,24	0,05	0,07	0,60
	Л-302	0,20	0,10	0,12	0,01	0,05	0,40
Катки	ЗККШ-6	0,10	0,05	0,93	0,08	0,15	1,30
	По типу ЗКВГ-1,4	0,11	0,06	2,38	0,09	0,13	1,40
Измельчитель-смеситель	ИСУ-4А	0,08	0,05	0,38	0,06	0,10	2,00
Разбрасыватели минеральных удобрений	МТТ-4Ш	0,22	0,10	0,27	0,12	0,20	5,00
	Л-116	0,21	0,20	0,25	0,12	0,20	4,00
Косилки	КДН-210	0,03	0,15	0,10	0,02	0,05	0,50
	По типу КРН-2,1А Л-501	0,13	0,09	0,35	0,08	0,15	1,60

Окончание таблицы П.11.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Грабли-валкообразователи	ГВК-6 (Л-503)	0,09	0,21	0,05	0,05	0,12	1,40
Ворошитель валков	ВВ-1	0,10	0,08	0,14	0,05	0,13	1,30
Пресс-подборщик	ПР-Ф-145	0,15	0,20	0,40	0,08	0,20	2,00
Косилка самоходная	Е-303	0,22	0,95	1,90	0,16	0,20	2,60
Комбайны: – зерноуборочный;	СК-5М «Нива»	0,27	1,80	0,45	0,15	0,50	4,00
	«Дон- 1500А(Б)»	0,30	2,00	0,60	0,21	0,70	5,00
– картофелеуборочные	Л-601 Л-605	0,15	0,45	1,25	0,08	0,3	3,00
Погрузчик	П-4/85	0,10	0,13	0,30	0,06	0,12	2,00
Прицепы	1ПТС-2Н	0,05	0,06	0,72	0,03	0,10	1,20
	2ПТС-4М	0,07	0,08	0,90	0,05	0,14	1,40
	ПСЕ-20	0,09	0,10	1,10	0,07	0,16	1,60
	ОЗТП-9554	1,10	0,12	1,30	0,09	0,18	1,80
	3ПТС-12Б	1,30	0,14	1,50	1,10	0,18	1,80
Тракторы	«Беларус- 3522»	0,75	1,55	–	0,10	0,50	3,00
	«Беларус- 1523»	0,85	1,26	–	0,07	0,30	3,00
	«Беларус- 800»	0,80	1,40	–	0,25	0,30	2,00

Приложение 12

Таблица П.12.1 – Нормативы трудоемкости на хранение сельскохозяйственной техники в среднем по Республике Беларусь

Наименование машин	Марка машин	Затраты труда, чел.-ч				Средний коэффициент охвата хранением	
		Подготовка к длительному хранению	ТО в период хранения	Снятие с хранения	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	
Тракторы	«Беларус-3522»	18,20	0,70	7,60	27,00	0,4	
	«Беларус-1523»	17,60	0,60	7,20	25,40	0,6	
	ДТ-75Н	6,00	0,60	7,00	14,00	0,6	
	«Беларус-800/820»	7,00	0,70	7,50	14,00	0,6	
Тракторные прицепы	1-ПТС-2	1,61	0,16	0,40		0,6	
	2-ПТС-4	2,06	0,20	0,40		0,6	
	2-ПТС-6-8526	2,06	0,20	0,40		0,6	
	1-ПТС-9Б	2,61	0,26	0,50		0,5	
Прицеп-емкость	ПСЕ-Ф-12,5Б (ПСЕ-Ф-18)	3,43	0,34	0,60		0,6	
Комбайны: – зерноуборочные; – кормоуборочные; – картофелеуборочные; – льноуборочные машины; – корнеуборочные	СК-5 «Нива»	23,76	0,60	20,60	45,00	1,0	
		«Дон-1500А»	26,90	0,70	22,70	50,00	1,0
	КСК-100А КПД-3000	24,00	0,60	20,00	44,60	1,0	
		«Полесье-1500»	26,90	0,70	22,70	50,00	1,0
	Л-601 Л-605	9,90	0,50	8,60	19,00	1,0	
		ЛКВ-4Т	–	–	–	5,00	1,0
	«Русь» КС-6В МКП-6	15,00	0,80	3,00	19,00	1,0	
		20,20	0,50	13,00	34,00	1,0	
	Косилки самоходные	Е-303	–	–	–	2,00	1,0
		Е-304					
Косилка-измельчитель	КИП-1,5	2,50	0,30	1,50	4,00	1,0	
Косилки: – однобрусная; – ротационная	КС-Ф-2,1Б КДН-210	1,00	0,20	0,50	1,70	1,0	
		1,50	0,20	0,50	2,20	1,0	

Продолжение таблицы П.12.1

1	2	3	4	5	6	7
Жатка	ЖСК-4В	4,20	1,20	3,10	9,00	1,0
Хедер	ХД-4-1200	5,00	2,00	4,00	11,00	1,0
Транспортировщик рулонов	ТР-5С	2,00	0,40	1,70	4,00	1,0
Плуги	ПЛН-5-35П ПЛН-4-35П ПЛП-3-40Б-2 ПЛН-3-35П	0,90	0,30	0,80	2,00	1,5
	ПТП-7-40	1,34	0,30	0,90	2,60	1,5
Агрегаты комбинированные	АКШ-7,2 АКШ-6	3,00	0,20	2,00	5,20	1,0
Лушительники дисковые	ЛДГ-5 ЛДГ-10	3,00	0,20	2,00	5,20	1,0
Бороны: – дисковые;	БПД-7МW	1,30	0,20	1,00	2,50	1,0
	БПД-5МW	1,30	0,20	1,00	2,50	1,0
	Л-113 (МДГ-3)	1,30	0,20	1,00	2,50	1,0
	Л-111	1,30	0,20	1,00	2,50	1,0
	– зубовые	Л-302 (БЗСС-1)	0,95	0,10	0,40	1,50
Катки	По типу ЗККШ-6	0,50	0,10	0,30	0,90	1,0
	По типу ЗКВГ-1,4	0,50	0,10	0,30	0,90	1,0
Культиваторы	ККС-12	3,60	0,50	1,80	6,00	1,5
	КН-6,3	3,60	0,50	1,80	6,00	1,5
	КП-4	3,30	0,33	2,30	6,00	1,5
	КПН-3,6	2,30	0,40	1,60	4,30	1,5
	КЧН-5,4	3,30	0,33	2,30	6,00	1,5
	КЧН-1,8	2,30	0,40	1,60	4,30	1,5
Агрегаты для сплошной обработки почвы	АК-3,6	1,40	0,30	0,80	2,50	1,0
	АК-3	1,20	0,40	0,70	2,30	1,5
Сеялки зерновые	СЗ-3,6А	2,40	0,40	1,70	5,00	1,5
	СПУ-6	4,00	0,50	2,80	7,30	1,5
	СПУ-4	3,40	0,50	2,10	6,00	1,5
	СПУ-3	2,40	0,40	1,70	5,00	1,5
Сеялки свекловичные	ССТ-12Б	2,60	0,45	1,90	5,00	1,0
	ССТ-8	2,60	0,45	1,90	5,00	1,0
Сеялка кукурузная Картофелесажалки	СУПН-8А	2,70	0,50	1,80	5,00	1,0
	Л-202	2,80	0,30	1,90	5,00	1,0
	Л-205	2,80	0,30	1,90	5,00	1,0
Опрыскиватели	ОПШ-15М	3,00	1,00	2,10	6,00	1,0
	ОТ-2-3	3,00	1,00	2,10	6,00	1,0

Окончание таблицы П.12.1

1	2	3	4	5	6	7
	ОПВ-1200А	3,00	1,00	2,10	6,00	1,0
	По типу ОМ-630	6,40	0,70	4,50	11,60	1,0
Погрузчик- стогометатель	ПУ-Ф-0,5 (С-401)	2,50	0,40	2,00	5,00	1,0
Волокуши	ВТН-8 ВТН-6	0,70	0,20	0,50	3,00	1,0
Грабли- ворошилки	ГВЦ-3	2,50	0,30	1,50	4,00	1,0
Грабли- валкообразователи	ГВК-6 (Л-503)	2,50	0,30	1,50	4,00	1,0
Льнотеребилка	ТЛН-1,5А	2,50	0,40	2,00	2,00	1,0
Молотилка-веялка	МВ-2,5	5,50	0,40	4,50	11,00	1,0
Картофелекопатели	КТН-2В	1,50	0,20	1,00	3,00	1,0
	КСТ-1,4А	1,50	0,20	1,00	3,00	1,0
Погрузчик	ПКУ-0,8А	0,70	0,20	0,50	2,00	1,0

Приложение 13

Таблица П.13.1 – Моющие и очищающие средства,
применяемые при техническом обслуживании машин

Наименование	Нормативно-техническая документация	Назначение
Синтетические моющие средства (СМС):		
– «Комплекс»;	ТУ38-40746–74	Для удаления масляно-грязевых отложений
– «Лабомид-101»;	ТУ38-10378–73	То же
– «Лабомид-102»;	ТУ6-18-152–73	То же
– МС-6;	ТУ46-806–72	То же
– «Диас»;	ТУ38-1072–76	То же
– «Аэрол»;	ТУ38-7-4–66	Для удаления масляно-грязевых отложений в пароводоструйных очистителях
– МЛ-72;	–	То же
– «Темп-100»;	–	Удаление масляно-грязевых
– «Темп-101А»;	–	асфальто-смолистых отложений
– МС-8;	ТУ426-806–72	То же
– «Лабомид-203»	ТУ38-10378–73	То же
Растворяюще-эмульгирующие средства (РЭС):		
– АМ-15;	МРТУ 18/263–69	Удаление масляно-грязевых и асфальто-смолистых отложений
– «Лабомид-315»;	ТУ6-15-01-90–75	То же
– «Ритм»;	ТУ02-13-01–78	То же
– «Виол»;	ТУ38-10761–75	Удаление загрязнений молочного оборудования
– МСЖ	–	То же
Смесь щелочно-солевого расплава:		
– натр едкий;	ГОСТ 2263–71	Удаление нагаров и накипи
– натрий азотнокислый;	ГОСТ 828–77	То же
– натрий хлористый;	ГОСТ 4233–77	То же
– кислота соляная ингибированная;	ГОСТ 1382–69	Удаление накипи и продуктов коррозии
– раствор едкого натрия	–	Удаление старых лакокрасочных покрытий

Таблица П.14.1 – Материалы, используемые при хранении машин

Наименование и марка материала	Назначение материала, срок действия	Рекомендуемый способ нанесения, приготовления
1	2	3
Микровосковые составы:		
– на водной основе (ЗВД-13)	Для наружной консервации окрашенных и неокрашенных металлических поверхностей и предохранения резинотекстильных материалов от старения. Срок защитного действия при открытом хранении – до 12 месяцев	Распылением, кистью, погружением
– на органической основе (ПЭВ-74)	Для наружной консервации окрашенных и неокрашенных металлических поверхностей. Срок защитного действия при закрытом хранении – 6 месяцев, при открытом – 12 месяцев	Распылением, кистью, погружением
Смазка ПВК	Для наружной консервации металлических поверхностей. Срок защитного действия при открытом хранении – до 1,5 лет	Распылением, кистью, погружением в нагретом до 80 °С–90 °С состоянии. Можно разбавить обезвоженным отфильтрованным минеральным маслом (моторным, веретённым) в соотношении 1:1 или 1:2
Битум нефтяной строительный БН-IV, БН-V	Для наружной консервации рабочих органов. Срок защитного действия при открытом хранении – 10–12 месяцев	Распылением, кистью, погружением. Битум растворяют в любом неэтилированном бензине в соотношении 1:2 или 1:3 и добавляют 1 %–2 % олифы
Смазка К-17, К-19	Для внутренней консервации металлических поверхностей, а также наружной консервации при хранении в закрытом помещении или под навесом. Срок защитного действия при закрытом хранении – до 1,5 лет	Заливом, распылением

Продолжение таблицы П.14.1

1	2	3
Масло НГ-203А, НГ-203Б	НГ-203А – для наружной консервации металлических поверхностей при закрытом хранении, НГ-203Б – для внутренней консервации металлических поверхностей. Срок защитного действия при закрытом хранении – до 1,5 лет	Распылением, кистью, заливом
Масло НГ-204, НГ-204У	Для наружной консервации металлических поверхностей при открытом и закрытом хранении. Срок защитного действия при закрытом хранении – до 1,5 лет, при открытом – до 2 месяцев	Распылением, кистью, погружением
Тонкопленочное покрытие ИГ-216	Для наружной консервации при открытом хранении. Срок защитного действия – до 3 лет	Распылением, кистью, погружением
Солидол синтетический	Для наружной консервации металлических поверхностей и заполнения точек смазки. Срок защитного действия при закрытом хранении – до 12 месяцев, при открытом – 2 месяца	Кистью, тампоном. Точки смазки заполняют солидолонагнетателем
Вазелин ветеринарный	Для наружной и внутренней консервации неокрашенных поверхностей оборудования для первичной обработки молока, вступающих в непосредственный контакт с ним. Срок защитного действия при закрытом хранении – до 12 месяцев	Кистью, тампоном
Присадка АКОР-1	Для внутренней консервации двигателей, трансмиссии, редукторов и подобных механизмов. Срок защитного действия – до 1,5 лет	Добавлением 5 % присадки к требуемому количеству рабочего масла, заливаемого в агрегат. Смесь готовят в отдельной емкости. Присадку добавляют к рабочему маслу в нагретом до 60 °С состоянии при интенсивном перемешивании до получения однородной смеси. Приготовленную смесь заливают в агрегат и дают ему поработать в течение 5 мин.

Окончание таблицы П.14.1

1	2	3
		Запрещается заливать присадку непосредственно в агрегат, т. к. вследствие высокой вязкости и прилипаемости она останется на стенках заливных горловин и не смешается с рабочим маслом
Снимающиеся полимерные покрытия ЛСП	Для наружной консервации стальных поверхностей, в т. ч. с металлическими и неметаллическими неорганическими покрытиями, а также поверхностей из цветных металлов, кроме меди. Срок защитного действия при открытом хранении – до 2 лет	Распылением, кистью, погружением
ЗИП	Для наружной консервации стальных поверхностей, в т. ч. с металлическими и неметаллическими неорганическими покрытиями. Срок защитного действия при открытом хранении – до 3 лет	Погружением в расплав при температуре 170 °С–180 °С

**АКТ
постановки машины на хранение**

№ _____ « ___ » _____ 20__ г.

Мы, нижеподписавшиеся, составили акт в том, что _____
(должность, Ф. И. О.)

сдал(а), а ответственный за хранение _____
(должность, Ф. И. О.)

принял _____
(наименование, марка, инвентарный номер машины

и ее техническое состояние: на ходу, требует ремонта, подлежит списанию)

Характеристика основных сборочных единиц и деталей:

Наименование	Подлежит замене	Требует		Примечание
		ремонта	технического обслуживания	

При постановке машины на хранение:

а) сданы на склад:

Наименование сборочных единиц и деталей, инструмента	Количество

б) отсутствует: _____

Качество подготовки, установки машины и ее консервации:

_____ (фактическое соответствие требованиям стандарта)

Сдал _____
(подпись)

Принял _____
(подпись)

Примечание. Акт составлен в двух экземплярах: один хранится у ответственного за хранение, второй – в бухгалтерии и является документом для расчета с механизатором.

(наименование сельскохозяйственного
_____ предприятия)

(должность)

(подпись)

«__» _____ 20__ г.

ЖУРНАЛ

учета постановки машин на хранение и приема их в эксплуатацию

Дата сдачи	Наименование, марка машины	Инвентарный хозяйственный номер	Техническое состояние (исправное, требует ремонта, списания)	При постановке машин на хранение				Подписи		Дата выдачи	Техническое состояние (исправное, требует ремонта, списания)	Подписи	
				Сданы на склад		Отсутствуют		Принял (ответственный за хранение, Ф. И. О.)	Сдал (должность, Ф. И. О.)			Принял (должность, Ф. И. О.)	Выдал (ответственный за хранение, Ф. И. О.)
				Наименование сборочных единиц, деталей	Количество	Наименование сборочных единиц, деталей	Количество						

272

ЖУРНАЛ

проверок технического состояния машин в период хранения

Дата проверки	Наименование, марка машины	Инвентарный номер	Замеченные недостатки и меры, принятые по их устранению	Подписи	
				Выполнил техническое обслуживание (должность, Ф. И. О.)	Проверил (ответственный за хранение, Ф. И. О.)

**АКТ
приема машины в эксплуатацию**

№ _____ «__» _____ 20__ г.

Мы, нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в том, что ответственный за хранение _____
(должность, Ф. И. О.)

сдал(а) _____
(должность, Ф. И. О.)

принял _____
(наименование, марка, инвентарный номер машины)

Техническое состояние _____
(новая, после ремонта,
_____ требует ремонта, технического обслуживания и т. д.)

Машина укомплектована следующим инструментом:

Наименование	Количество

Сдал _____
(подпись)

Принял _____
(подпись)

Примечание. Акт составлен в двух экземплярах: один остается у лица, выдавшего машину, второй – у принявшего машину.

(наименование сельскохозяйственного
_____ предприятия)

(должность)

(подпись)

«__» _____ 20__ г.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

Учебное издание

Непарко Татьяна Анатольевна,
Быков Николай Никодимович,
Чумак Татьяна Михайловна

ЭКСПЛУАТАЦИЯ
МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА.
ДИПЛОМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Учебное пособие

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

Подписано в печать 21.07.2025. Формат 60×84¹/₁₆.
Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 16,04. Уч.-изд. л. 12,55. Тираж 99 экз. Заказ 137.

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.