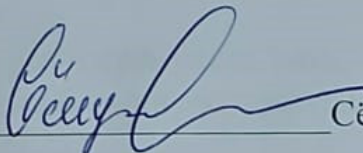


ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»
Институт механизации и технического сервиса
Кафедра эксплуатации и ремонта машин
Направление подготовки – 35.04.06 Агроинженерия
Магистерская программа – Технический сервис в сельском хозяйстве

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА
(МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ)**

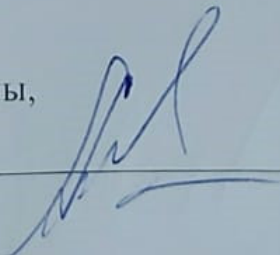
**ТЕМА: ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ
МАШИН ПО РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН**

Магистрант  Мустафин Д.Н.

Научный руководитель,
к.т.н., доцент  Сёмушкин Н.И.

Рецензент д.т.н., профессор  Хафизов К.А.

Обсужден на заседании кафедры и допущен к защите
(Протокол № 8 от 4 февраля 2022 г.)

Руководитель магистерской программы,
д.т.н., профессор  Адигамов Н.Р.

Казань – 2022 г

ОТЗЫВ

о работе над выпускной квалификационной работой
магистранта ИМ и ТС Казанского ГАУ
Мустафина Динара Ниязовича
на тему «Оценка эффективности эксплуатации машин по республике
Татарстан»

Актуальность темы не вызывает сомнений, так как оценка эффективности эксплуатации машин по республике Татарстан, является важной и до конца не решенной задачей.

В связи с этим была поставлена цель – оценить эффективность эксплуатации машин по республике Татарстан.

Студент Мустафин Д.Н. своевременно приступил к выполнению, выпускной квалификационной работы.

Он работал согласно плану и придерживался графика. Грамотно использовал материалы из научной литературы. Показал умение самостоятельно проводить научные исследования в области оценки эффективности эксплуатации машин. В работе разработаны все разделы, предусмотренные планом.

Студент Мустафин Д.Н. изучил вопрос эксплуатации сельскохозяйственной техники, с учетом региональных особенностей. Написал 2 научные статьи. Так же он участвовал в научно-исследовательских семинарах с двумя докладами.

Считаю, что выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) Мустафина Д.Н. соответствует предъявляемым требованиям, а его автор заслуживает присвоения ему степени магистра по направлению 35.04.06–«Агроинженерия», магистерской программы «Технический сервис в сельском хозяйстве». Прошу рекомендовать Мустафина Д.Н. для поступления в аспирантуру, как имеющего несомненную склонность к научной работе.

Руководитель:

к.т.н., доцент кафедры
эксплуатации и
ремонта машин Казанского ГАУ

С отзывом ознакомлен

 еёмушкин Н.И.



Мустафин Д.Н.

ФГБОУ ВО Казанский государственный аграрный университет

Институт механизации и технического сервиса

РЕЦЕНЗИЯ

на выпускную квалификационную работу

Выпускника Мустафина Динара Ниязовича

Направление 35.04.06 Агроинженерия

Направленность Технический сервис в сельском хозяйстве

Тема ВКР Оценка эффективности эксплуатации машин по республике
Татарстан

Объем ВКР: текстовые документы содержат: 133 страницы, в т.ч. пояснительная записка 125 стр.; включает: таблиц 20, рисунков и графиков 16, фотографий - - - штук, список использованной литературы состоит из 21 наименования.

1. Актуальность темы, ее соответствие содержанию ВКР Тема выпускной квалификационной работы актуальна и соответствует требованиям

2. Глубина, полнота и обоснованность решения поставленных задач Поставленные задачи решены полностью и обоснованы расчетами.

3. Качество оформления ВКР соответствует требованиям

4. Положительные стороны ВКР (новизна разработки, применение информационных технологий, практическая значимость и т.д.)

Определены принципы оперативного планирования работы машинно-тракторного парка. Рассмотрены принципы многосменной работы машинно-тракторных агрегатов на основе сетевых графиков по периодам сельскохозяйственного года.

5. Компетентностная оценка ВКР

Компетенция	Оценка компетенции*
<i>способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1)</i>	<i>Хорошо</i>
<i>готовностью действовать в нестандартных ситуациях, нести социальную и этическую ответственность за принятые решения (ОК-2)</i>	<i>Хорошо</i>
<i>готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала (ОК-3)</i>	<i>Отлично</i>
<i>готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном языке для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-1)</i>	<i>Отлично</i>
<i>готовностью руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимая социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-2)</i>	<i>Отлично</i>
<i>способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения (ОПК-3)</i>	<i>Отлично</i>
<i>способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении стандартных и нестандартных профессиональных задач (ОПК-4)</i>	<i>Отлично</i>
<i>владением логическими методами и приемами научного исследования (ОПК-5)</i>	<i>Хорошо</i>
<i>владением методами анализа и прогнозирования экономических эффектов и последствий реализуемой и планируемой деятельности (ОПК-6)</i>	<i>Хорошо</i>
<i>способностью анализировать современные проблемы науки и производства в агроинженерии и вести поиск их решения (ОПК-7)</i>	<i>Отлично</i>
<i>способностью и готовностью организовать на предприятиях агропромышленного комплекса высокопроизводительное использование и надежную работу сложных технических систем для производства, хранения, транспортировки и первичной переработки продукции растениеводства и животноводства (ПК-1)</i>	<i>Отлично</i>
<i>способностью и готовностью применять знания о современных методах исследований (ПК-4)</i>	<i>Отлично</i>
<i>способностью и готовностью организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу, вести поиск инновационных решений в инженерно-технической сфере АПК (ПК-5)</i>	<i>Отлично</i>
Средняя компетентностная оценка ВКР	<i>Отлично</i>

* Уровни оценки компетенции:

«**Отлично**» – студент освоил данную компетенцию на высоком уровне. Он может применять (использовать) её в нестандартных производственных ситуациях и ситуациях повышенной сложности. Обладает отличными знаниями и умениями по всем аспектам данной компетенции. Владеет полными навыками применения данной компетенции в производственных и (или) учебных целях.

«Хорошо» – студент полностью освоил компетенцию, эффективно применяет её при решении большинства стандартных производственных и (или) учебных задач, а также в некоторых нестандартных ситуациях. Обладает хорошими знаниями и умениями по большинству аспектов данной компетенции.

«Удовлетворительно» – студент не полностью освоил компетенцию. Он достаточно эффективно применяет освоенные знания при решении стандартных производственных и (или) учебных задач. Обладает хорошими знаниями по многим важным аспектам данной компетенции.

«Неудовлетворительно» – студент не освоил или находится в процессе освоения данной компетенции. Он не способен применять знания, умение и владение компетенцией как в практической работе, так и в учебных целях.

6. Замечания по ВКР:

1. Объём пояснительной записки превышен.

2. Тематика рассмотренных в магистерской диссертации вопросов существенно шире заявленных в наименовании работы.

3. В пояснительной записке не на все литературные источники приведены ссылки.

4. В тексте работы присутствуют грамматические и стилистические ошибки.

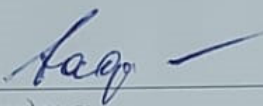
5. Список литературы оформлен с отклонениями от ГОСТа Р 7.0.100– 2018.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рецензируемая выпускная квалификационная работа отвечает предъявляемым требованиям и заслуживает оценки отлично, а ее автор Мустафин Динар Ниязович достоин присвоения квалификации «магистр».

Рецензент:


Д.т.н, профессор
учёная степень, ученое звание


подпись

/ Хафизов К.А. /
Ф.И.О

« 04 » февраля 2022 г.

С рецензией ознакомлен*


подпись

/ Мустафин Д.Н. /
Ф.И.О

« 04 » февраля 2022 г.

*Ознакомление обучающегося с рецензией обеспечивается не позднее чем за 5 календарных дней до дня защиты выпускной квалификационной работы.

АННОТАЦИЯ

к выпускной квалификационной работе

Мустафина Динара Ниязовича

на тему «Оценка эффективности эксплуатации машин

по республике Татарстан»

Выпускная квалификационная работа (магистерская диссертация) состоит из пояснительной записки на листах печатного текста.

Записка состоит из введения, 5 разделов, выводов и приложений, и включает рисунков, таблиц. Список использованной литературы состоит из наименований.

В первом разделе изучено состояние вопроса и задачи исследования, рассмотрены использования сельскохозяйственных машин, проведен анализ и обозначены проблемы эксплуатации сельскохозяйственных машин, изучены особенности эксплуатации сельскохозяйственных машин в Республике Татарстан и особенности эксплуатации сельскохозяйственных машин вторичного рынка и сформулированы выводы по разделу и задачи исследования.

Во втором разделе произведен расчетно-теоретический анализ закономерностей эксплуатации сельскохозяйственных машин, теоретическое обоснование трудоемкости эксплуатации сельскохозяйственных машин, сформулированы выводы по второй главе.

В третьем разделе отражена общая методика исследования, разработана методика усовершенствованной организации эксплуатации сельскохозяйственных машин в республике Татарстан.

В четвертом разделе отражены результаты экспериментальных исследований усовершенствованной организации эксплуатации машин по республике Татарстан и выводами по разделу.

В пятом разделе приведена экономическая эффективность эксплуатации машин по республике Татарстан

Пояснительная записка завершается выводами и предложениями.

ABSTRACT

of the final qualifying work

Mustafin Dinar Niyazovich

on the topic "Evaluation of the efficiency of machine operation

in the Republic of Tatarstan"

The final qualification work (master's thesis) consists of an explanatory note on printed text sheets.

The note consists of an introduction, 5 sections, conclusions and appendices, and includes figures, tables. The list of references consists of titles.

In the first section, the state of the issue and the objectives of the study are studied, the use of agricultural machines is considered, the analysis is carried out and the problems of the operation of agricultural machines are identified, the features of the operation of agricultural machines in the Republic of Tatarstan and the features of the operation of agricultural machines of the secondary market are studied and conclusions on the section and objectives of the study are formulated.

In the second section, a computational and theoretical analysis of the laws of the operation of agricultural machines, a theoretical justification of the labor intensity of the operation of agricultural machines, and conclusions on the second chapter are formulated.

The third section reflects the general methodology of the study, developed a methodology for the improved organization of the operation of agricultural machinery in the Republic of Tatarstan.

The fourth section reflects the results of experimental studies of the improved organization of the operation of machines in the Republic of Tatarstan and the conclusions of the section.

The fifth section shows the economic efficiency of the operation of machines in the Republic of Tatarstan

The explanatory note concludes with conclusions and suggestions.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

- 1.1 Использование техники в сельскохозяйственных предприятиях
- 1.2 Факторы влияющие на эффективность работы машин
- 1.3 Развитие конструкций тракторов и сельскохозяйственных машин
- 1.4 Пути повышения производительности машинно-тракторного парка
- 1.5 Цель и задачи исследования

2 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ТРАКТОРОВ ПО РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН. РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

- 2.1 Оценка эффективности эксплуатации сельскохозяйственных машин и тракторов
- 2.2 Составление математической модели производства
 - 2.2.1 Моделирование сельскохозяйственного производства
 - 2.2.2 Основные принципы построения организационных моделей производства сельскохозяйственной продукции
 - 2.2.3 Обозначение работ
 - 2.2.4 Расчет объемов работ по периодам года
 - 2.2.5 Расчет цифровой модели хозяйства
- 2.3 Организация и управление машинно-тракторным парком
 - 2.3.1 Оперативное планирование работы машинно-тракторного парка
 - 2.3.2 Построение сетевых графиков по периодам сельскохозяйственного года
 - 2.3.3 Организация многосменной работы машинно-тракторных агрегатов
 - 2.3.4 Использование тракторов на вспомогательных работах
 - 2.3.5 Потребность в кадрах механизаторов

3 МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

- 3.1 Общая методика исследования
- 3.2 Методика по определению показателей, связанных с эксплуатационной надежностью техники

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

4.1 Организация технического сервиса сельскохозяйственных машин

4.2 Технология технического обслуживания сельскохозяйственных машин

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА
ПРОЕКТИРУЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОЦЕНКЕ
ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ
ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН ПО РЕСПУБЛИКЕ
ТАТАРСТАН

5.1 Расчет технико-экономической эффективности проектируемых мероприятий по оценке эффективности эксплуатации машин по Республике Татарстан

5.2 Определение сравнительных технико-экономических показателей эффективности проектируемых мероприятий по оценке эффективности эксплуатации машин по Республике Татарстан

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

ПРИЛОЖЕНИЯ

ВВЕДЕНИЕ

Современный этап развития сельского хозяйства связан с разработкой и внедрением мероприятий, имеющих целью как можно полнее использовать основное средство сельскохозяйственного производства - землю. На повышение плодородия земли направлена система агрономических, экономических, технических и организационных мер по совершенствованию сельскохозяйственного производства. К этому сводится последовательная интенсификация сельского хозяйства на основе прочной материально-технической базы. Таким образом, интенсификация сельскохозяйственного производства предполагает наращивание производственных фондов и объема производимой продукции.

Тракторы, комбайны, автомобили, сельскохозяйственные машины, орудия и т. д. являются наиболее активной частью основных фондов, от правильного применения которых существенно зависит уровень использования земли. Наращивание производственных фондов происходило как путем увеличения общей мощности тепловых двигателей - энергетической основы современного земледелия, так и развитием электрификации.

Рост энергетических мощностей создал условия для интенсификации использования земли и увеличения энерговооруженности труда.

Одним из основных способов повышения эффективности использования основных фондов должно явиться улучшение применения техники. Под высокопроизводительным использованием машин понимается экономия затрат живого труда и при необходимости увеличение доли овеществленного труда в таких размерах, чтобы стоимость производимой продукции снижалась.

1 СОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Использование техники в сельскохозяйственных предприятиях

Применение систем машин привело к изменению сложившихся форм эксплуатации техники в сельскохозяйственных предприятиях. Усилилось соблюдение технологического процесса и внимание к его детальной разработке.

Переход на комплексную механизацию возделывания отдельных культур позволил повысить непрерывность хода работ, а в некоторых случаях перейти к поточной организации технологического процесса. Это требовало высокой работоспособности машинного парка, так как выход из строя отдельных машин приводил к простоям уже всей системы.

Совершенствование использования и технического обслуживания машин проходило в направлении отделения производственной эксплуатации агрегатов от их технического обслуживания.

Техническое обслуживание, в свою очередь, шло по пути разграничения работ профилактического и восстановительного характера, специализации и механизации сложных работ по техническому обслуживанию и хранению машин, внедрению элементов рыночной экономики. Энерговооруженность росла не только путем увеличения приходящегося на одно хозяйство количества тракторов, но также увеличением средней мощности двигателя одного трактора.

Непрерывно растет годовая выработка в расчете на один физический трактор и на одного механизатора. Вместе с этим темп роста производительности тракторного парка отставал от роста энерговооруженности. Однако все это создает предпосылку для увеличения производительности техники только при условии улучшения организации ее использования.

Существенное влияние на увеличение объема работ оказало пополнение машинного парка большим количеством тракторов класса более 1,4 т.

Недостаточная численность механизаторов приводит к снижению коэффициента сменности работы машин.

В хозяйствах производственная эксплуатация машин организована специалистами, которые отвечают за управление производством в области растениеводства. В рамках этого звена есть служба, которая разрабатывает программу механизированных работ и загрузки механизаторских кадров персонала, а также диспетчерская служба, которая организует реализацию этой программы. Машинные подразделения объединены в тракторные бригады, подчиненные непосредственно специалисту, который управляет производством.

Бригадир тракторной бригады возглавляет и обеспечивает производственную деятельность агрегатов машин. Кроме того, в его задачу входит выполнение определенных работ по организации технического обслуживания: ежедневное техническое обслуживание, межсменное хранение машин, приемка работ по техническому обслуживанию, выполняемых специализированными службами главного инженера, и т.д.

Главный инженер возглавляет работу по поддержанию машин в работоспособном состоянии. Он планомерно организует техническое обслуживание машинных агрегатов путем выполнения 1, 2, 3 технических обслуживаний, ремонтов, устранения неисправностей. Одной из задач совершенствования этой службы является максимальное освобождение работников тракторных бригад от работ по техническому обслуживанию, что позволяет им больше внимания уделять производственной работе. Где эта система работы в хозяйствах действует, только в течение последних четырех лет средняя дневная выработка на трактор в среднем увеличилась на 39%. Процент выполнения норм возрос с 84 до 127%.

Выявились и некоторые недостатки системы управления производством, которые в основном устраняются укрупнением производственных подразделений.

Вместе с этим имеются существенные недостатки в организации использования машинного парка и в ряде хозяйств. В таблице 1.1 показана выработка двух типов тракторов в хозяйствах.

Таблица 1.1 - Годовая выработка двух типов тракторов в хозяйствах

Тип трактора	Годовая выработка на один физический трактора в га условной пахоты								
	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
гусеничный	8	8	7	7	6	6	5	5	5
колесный	63	29	41	20	62	13	69	61	61
ый	5	6	5	5	5	5	5	5	5
	53	36	90	71	50	62	50	50	50

Наблюдается тенденция к снижению выработки гусеничных тракторов и увеличению - у колесных тягового класса более 1,4 т. Это в известной мере объясняется диспропорцией в численности этих марок тракторов. Так, при недостаточной обеспеченности хозяйств гусеничными тракторами тягового класса 3 т обеспеченность их колесными тракторами тягового класса более 1,4 т составляет менее половины потребности. Медленно увеличивается производительность тракторов и в расчете на одну отработанную машиносмену.

В последние годы наблюдается некоторое повышение суточной выработки тракторов основных марок. Однако, как показывают исследования, на суточную производительность тракторов влияют также колебания погодных условий. Недостатки в использовании машинно-тракторного парка в хозяйствах оказывают отрицательное влияние на

соблюдение агротехнических сроков выполнения основных сельскохозяйственных работ.

1.2 Факторы влияющие на эффективность работы машин

Высокопроизводительное использование машинно-тракторного парка является обязательным условием экономической эффективности работы машин. В первую очередь для условий хозяйства важна фондоотдача средств, вложенных в механизацию растениеводства.

Следовательно, снижение показателей машиноиспользования приводит к снижению производительности труда, нарушению агротехнических сроков и уменьшению экономической эффективности механизации.

1.3 Развитие конструкций тракторов и сельскохозяйственных машин

Мощность, скорость, производительность, надежность, удобство в эксплуатации, снижение трудоемкости технического обслуживания - это те направления, по которым идет развитие конструкций современных отечественных тракторов и сельскохозяйственных машин.

Развитие тракторов идет по пути увеличения эффективной мощности двигателя и крюковой (тяговой) мощности трактора. Расчет производительности труда в связи с энергетическим насыщением трактора производится по зависимости:

$$W_b = \frac{0,27N_{кр}}{k_{ya}} \tau, \frac{га}{ч} \quad (1.1)$$

где: W_b - производительность пахотного агрегата за 1 час

$N_{кр}$ - тяговая (крюковая) мощность трактора (л. с.);

a - глубина вспашки (см);

k_y - суммарное удельное сопротивление (кг/см²);

τ - коэффициент использования рабочего времени.

1.4 Пути повышения производительности машинно-тракторного парка

Работа машин обычно определяется средней выработкой на трактор за год, месяц или квартал, выработкой физических гектаров на один комбайн за сезон или в среднем за день, себестоимостью 1 га пахоты или 1 га уборки комбайном и др. Оценка по выработке обычно осуществляется путем сравнения результатов работы машин с показателями, достигнутыми в передовых хозяйствах или лучшими механизаторами. Не отрицая значения этих показателей, необходимо отметить, что они не вскрывают потенциальных резервов и путей улучшения использования машин.

Наибольшая производительность машинно-тракторных агрегатов достигается прежде всего максимальной продолжительностью их использования в течение суток (или года).

Коэффициент использования машин в течение суток определяется по формуле:

$$k_{и.с} = \frac{T_c}{24} \quad (1.3)$$

где , T_c - продолжительность времени работы машин в течение суток (час).

Из таблицы 1.2 видно, что основным путем улучшения использования машинного парка является повышение экстенсивной загрузки машин.

Таблица 1.2 - Показатели загрузки тракторов в отдельно взятом хозяйстве

Операция	Трактор, хоз . №	$K_э$	$K_{и}$	$K_{эф}$
Культивация	1	0,6	0,3	0,26

		7	8	
	2	0,4	0,4	0,21
		8	4	
	3	0,6	0,5	0,35
		2	6	
	4	0,5	0,5	0,27
		3	0	
	12	0,4	0,3	0,16
		9	2	
	13	0,7	0,4	0,30
		0	3	
	14	0,4	0,5	0,30
		9	1	
	22	0,4	0,5	0,27
		9	5	
		0,5	0,4	0,27
		7	8	
Пахота	2	0,4	0,8	0,39
		9	0	
	3	0,6	0,6	0,43
		2	9	
	10	0,4	0,3	0,15
		9	1	
	12	0,4	0,3	0,18
		9	7	
	13	0,5	0,7	0,39
		4	2	
	14	0,4	0,4	0,23
		9	6	
		0,5	0,6	0,37
		5	8	
Сев яровых зерновых	5	0,5	0,4	0,27
		7	7	
	6	0,6	0,3	0,20

		2	3	
	18	0,5	0,5	0,31
		4	7	
	21	0,5	0,4	0,25
		3	8	
	23	0,5	0,5	0,28
		6	0	
		0,5	0,4	0,27
		5	9	
Культивация	16	0,6	0,5	0,35
		4	5	
	18	0,4	0,9	0,42
		7	0	
	21	0,4	0,6	0,30
		7	5	
	23	0,4	0,7	0,34
		9	0	
		0,5	0,6	0,34
		0	8	

Интенсификацией загрузки машинного парка можно увеличить производительность машин в этом хозяйстве в 1,2 раза. Улучшение использования машин путем повышения как интенсивной, так и экстенсивной загрузки позволяет увеличить производительность парка в 2,2 раза.

Из приведенных примеров видно, что анализ использования машинно-тракторного парка по показателям экстенсивной, интенсивной и эффективной загрузки позволяет охватить все возможные случаи оценки производительности машин. Такой подход позволяет охарактеризовать влияние отдельных факторов на возможности улучшения машиноиспользования.

Для прогнозирования длительности рабочего периода (D_p) и времени использования машин в течение суток (T_c) можно иллюстрировать примером построения номограммы при вспашке 1000 га зяби агрегатами с часовой производительностью $W_{\text{ч}} = 1,5, 1,6$ или $1,8$ га/ч, за период $D_p = 10, 15, 20, 25$ или 30 благоприятных для работы дней. Приведем пример использования номограммы. Пусть хозяйство для вспашки зяби может использовать 9 тракторов с часовой производительностью $W_{\text{ч}} = 1,5$ га/ч. Требуется определить необходимую продолжительность работы тракторов в течение суток T_c , если нужно вспахать 1000 га зяби за 15 дней.

Для этого из точки $n_{\text{аг}} = 9$ на оси абсцисс восстанавливаем перпендикуляр до пересечения с прямой, соответствующей производительности $W = 0,5$ га/ч. Через точку А проводим прямую, параллельную оси абсцисс, до пересечения с кривой $D_p = 15$ дней, в результате чего получаем точку В. Перпендикуляр, опущенный из точки В на ось абсцисс правого семейства кривых номограммы, дает искомую величину $T_c = 14$ час 40 мин.

.5 Цель и задачи исследования

Задача научной работы заключается в определении путей повышения эффективности работы машинно-тракторного парка, снижении затрат производителей сельскохозяйственной продукции от простоев машинно-тракторных агрегатов и сложной мобильной сельскохозяйственной техники, в следствии своевременного выполнения операций сервисного обслуживания.

Целью магистерской диссертации является повышение эффективности работы машинно-тракторного парка на основе оценки эксплуатации машин и тракторов в Республике Татарстан.

Для реализации поставленной цели определены следующие задачи:

-провести анализ использования машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных предприятиях Республики Татарстан. Выявить пути повышения производительности машинно-тракторного парка.

-провести расчет объемов механизированных работ в полеводстве с учетом распределения работ по календарным периодам года на основе моделирования производства. Разработать основные принципы построения организационных моделей производства. Определить зависимости для расчетов объемов работ по периодам года, разработать методику расчета числовой модели хозяйства с учетом потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах.

-определить принципы оперативного планирования работы машинно-тракторного парка. Рассмотреть принципы многосменной работы машинно-тракторных агрегатов на основе сетевых графиков по периодам сельскохозяйственного года.

-разработать методику экспериментальных исследований усовершенствованной организации технического сервиса сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин показала.

-провести экспериментальные исследования усовершенствованной организации технического сервиса сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин.

-разработать технологию диагностирования сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин.

-выполнить экономические расчеты по оценке эффективности эксплуатации машин по Республике Татарстан и внедрению предлагаемых разработанных мероприятий.

2 ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МАШИН И ТРАКТОРОВ ПО РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН.

РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА

2.1. Оценка эффективности эксплуатации сельскохозяйственных машин и тракторов

С целью проведения оценки эффективности эксплуатации сельскохозяйственных машин и тракторов проведен анализ некоторых показателей характеризующих уровень эффективности их эксплуатации.

На рисунках 2.1, 2.2, 2.3 показано количество выданных регистрационных знаков для самоходной сельскохозяйственной техники и тракторов в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан в период с 2019 по 2021 годы.

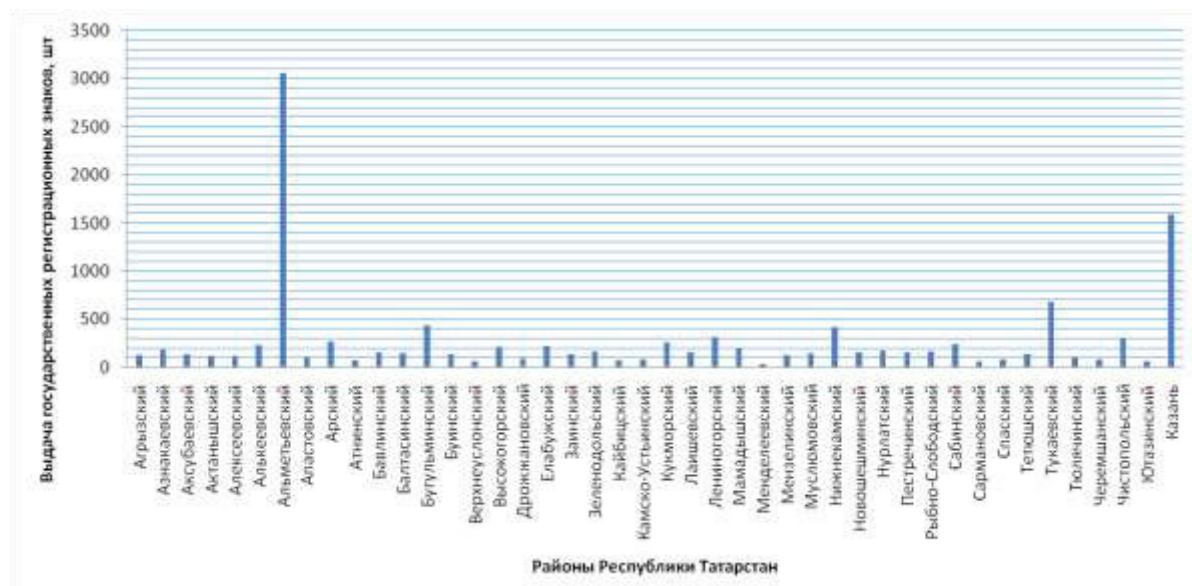


Рисунок 2.1 – Количество выданных регистрационных знаков для сельскохозяйственной техники и тракторов в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан за 2019 год.

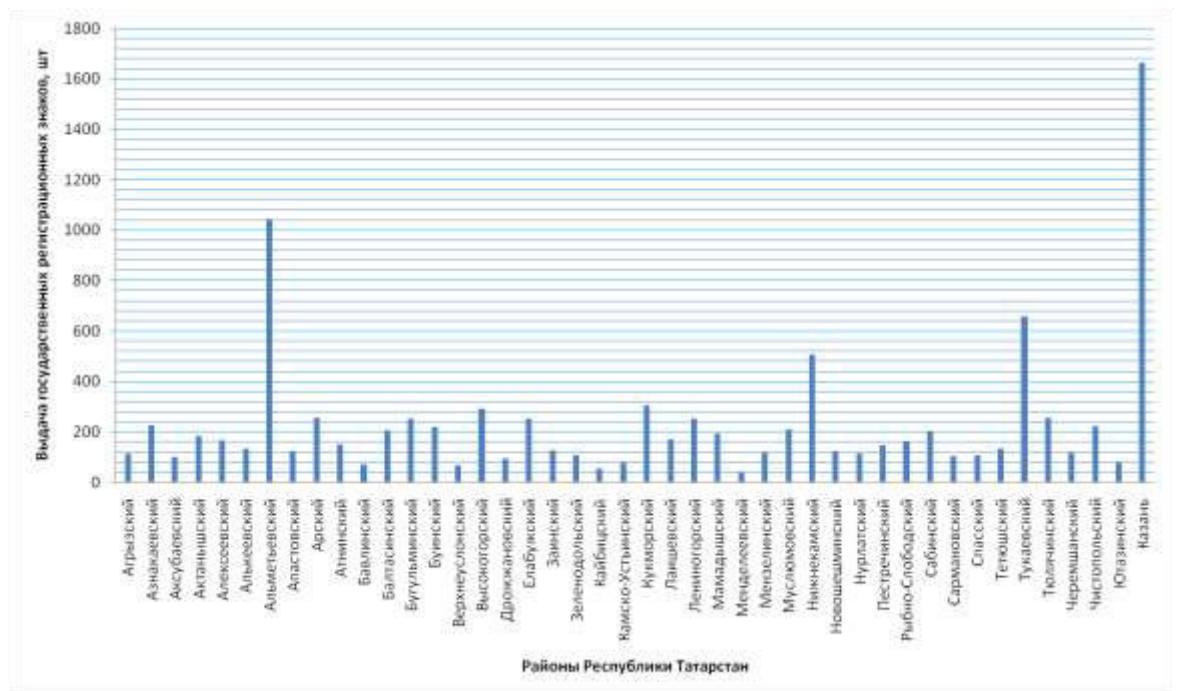


Рисунок 2.2 – Количество выданных регистрационных знаков для сельскохозяйственной техники и тракторов в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан за 2020 год

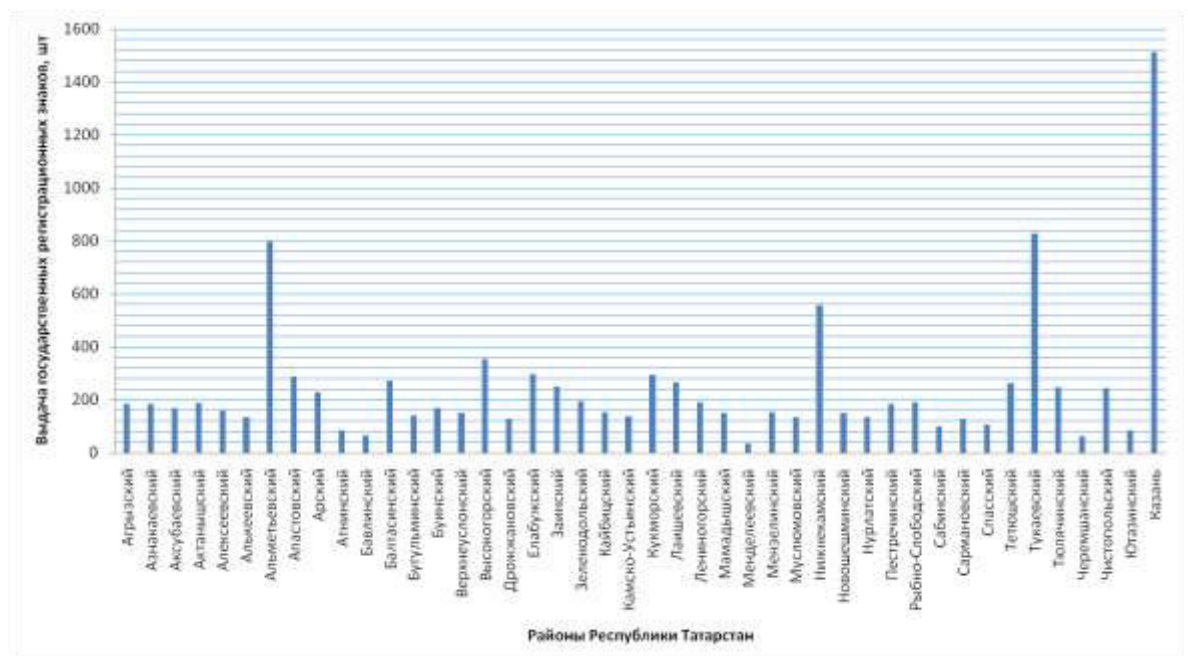


Рисунок 2.3 – Количество выданных регистрационных знаков для сельскохозяйственной техники и тракторов в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан за 2021 год

На рисунках 2.4, 2.5, 2.6 проанализированы данные по замене документов на самоходную сельскохозяйственную технику и трактора в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан в период с 2019 по 2021 годы.

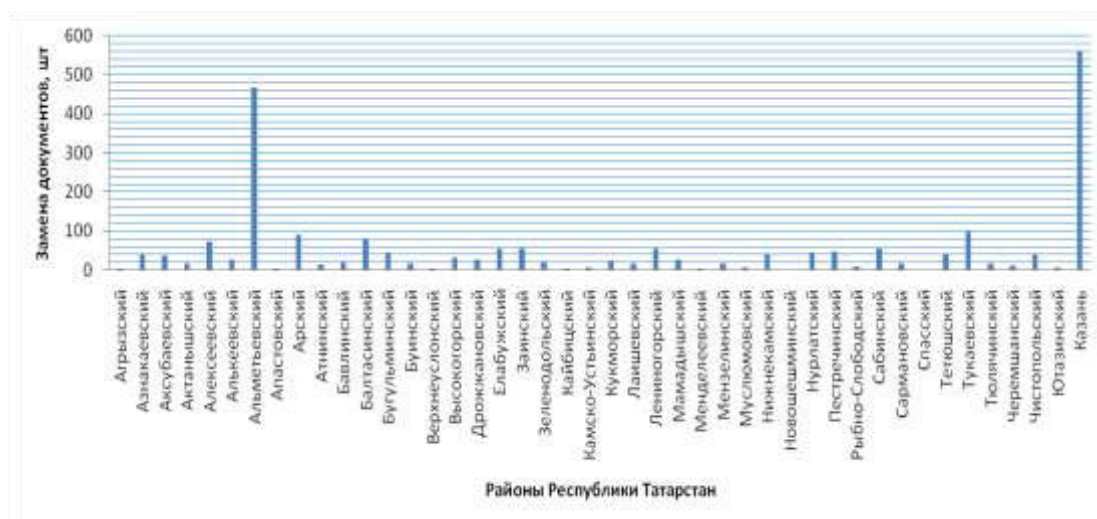


Рисунок 2.4 – Данные по замене документов на самоходную сельскохозяйственную технику и трактора в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан за 2019 год

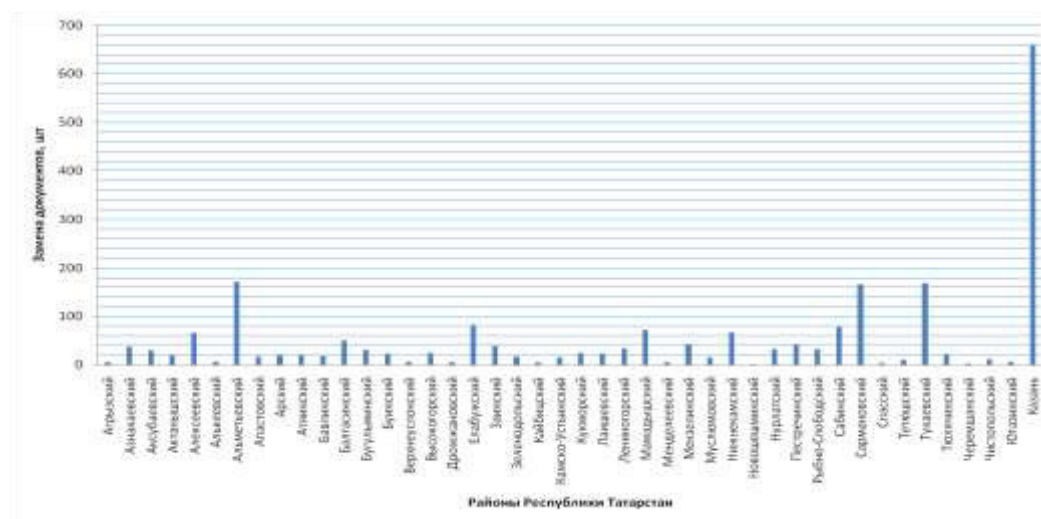


Рисунок 2.5 – Данные по замене документов на самоходную сельскохозяйственную технику и трактора в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан за 2020 год

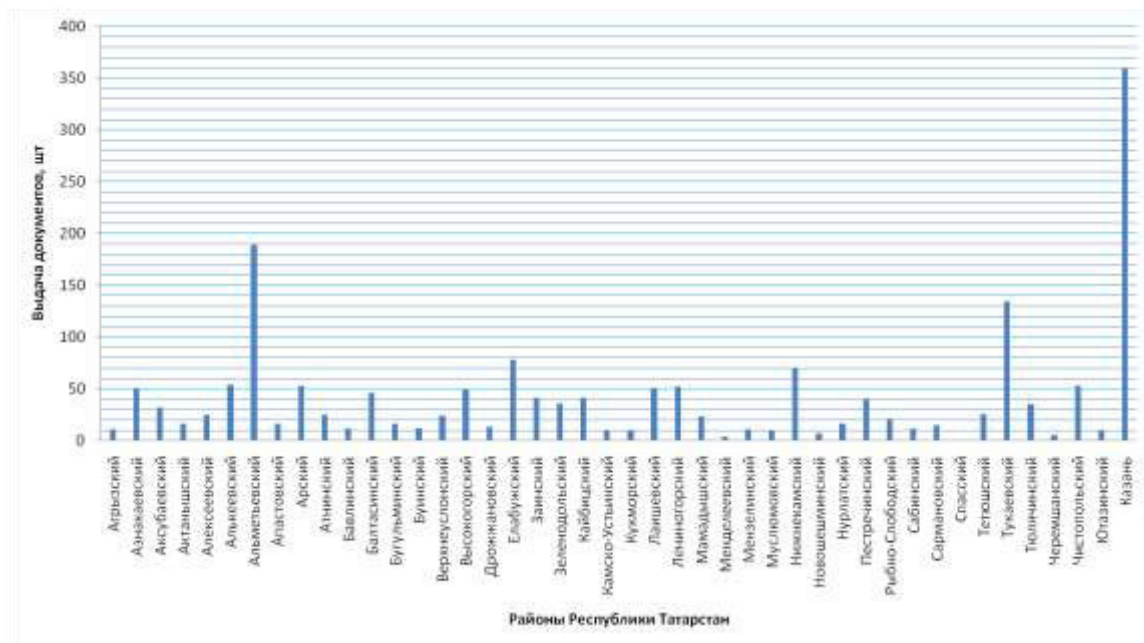


Рисунок 2.6 – Данные по замене документов на самоходную сельскохозяйственную технику и трактора в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан за 2021 год

На рисунках 2.7, 2.8, 2.9 рассмотрены данные по снятию с учета самоходной сельскохозяйственной техники и тракторов в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан в период с 2019 по 2021 годы.

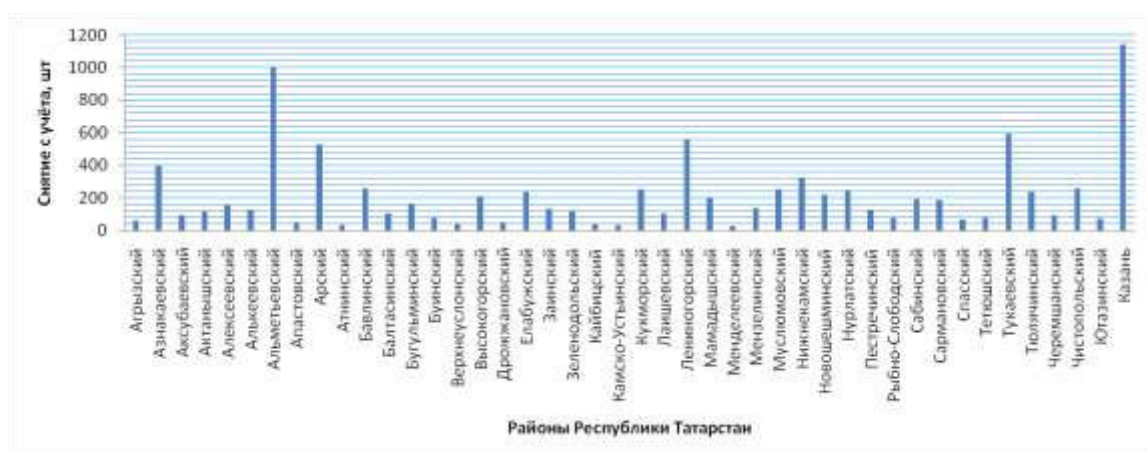


Рисунок 2.7 – Данные по снятию с учета самоходной сельскохозяйственной техники и тракторов в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан за 2019 год

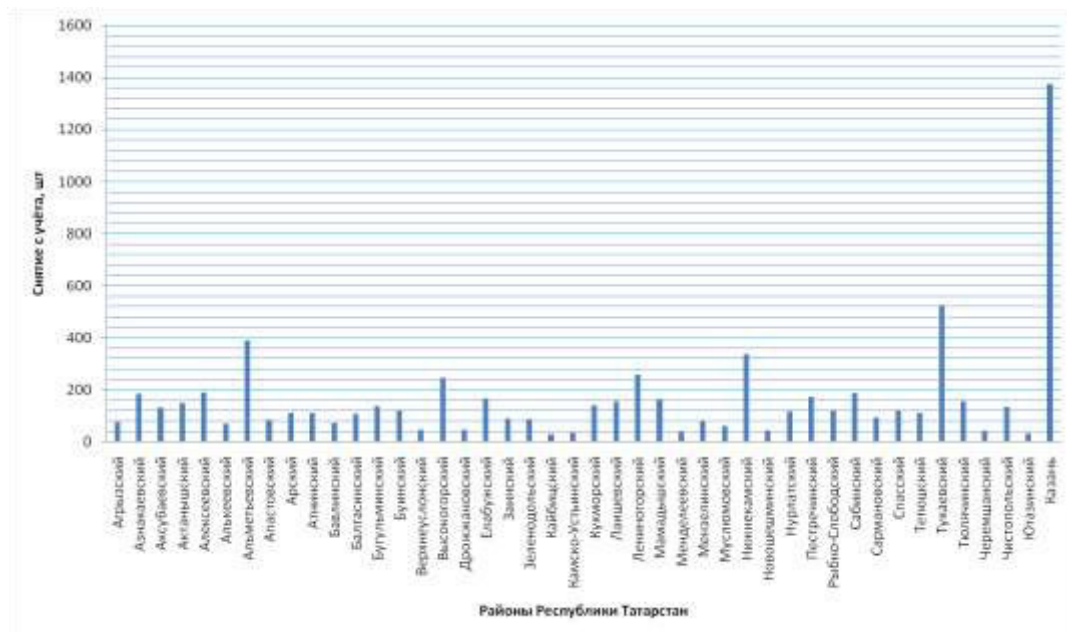


Рисунок 2.8 – Данные по снятию с учета самоходной сельскохозяйственной техники и тракторов в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан за 2020 год

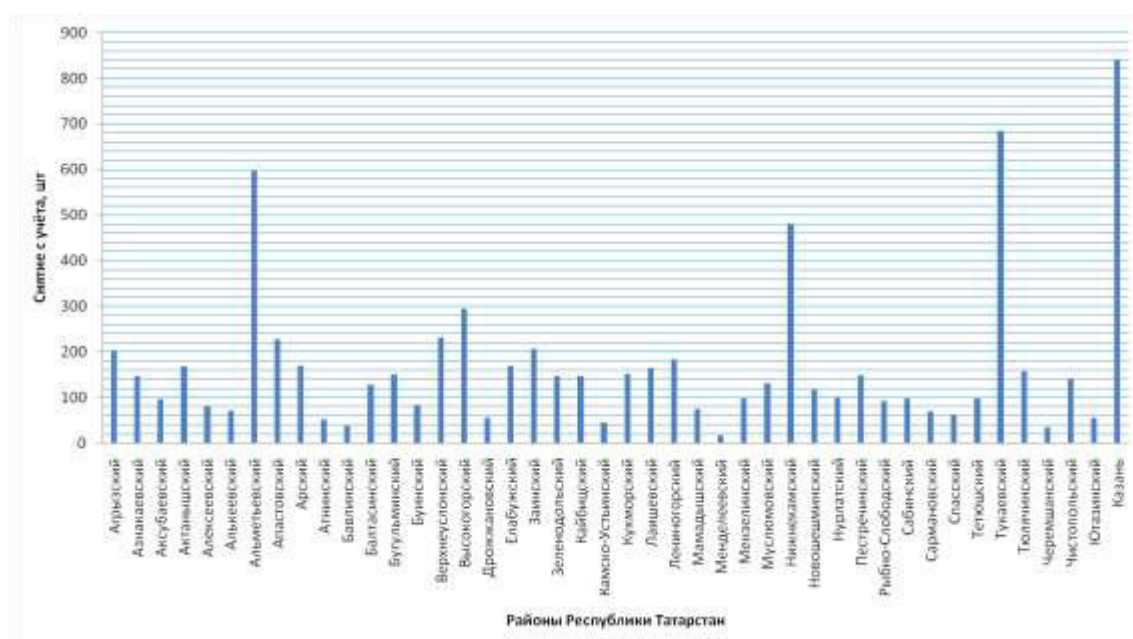


Рисунок 2.9 – Данные по снятию с учета самоходной сельскохозяйственной техники и тракторов в разрезе муниципальных районов Республики Татарстан за 2021 год

Проведен анализ возникновения отказов сложной сельскохозяйственной техники, находящихся в четырех районах Республики Татарстан в таблице 2.1.

Таблица 2.1- Количество отказов сложной самоходной техники

Районы	Количество отказов сельскохозяйственных машин					
	Зерноуборочные комбайны	Кормоуб. комбайны	Самоходные тракторы	Полевые комплексы	Другие	Всего
Апастовский	39	17	9	15	126	206
Буинский	23	11	14	11	152	211
Спасский	35	21	12	9	177	245
Кайбицкий	18	16	14	20	133	201
Всего						863

Расчетное распределение отказов сложных самоходных сельскохозяйственных машин, как среднее, за два года приведено в таблице 2.2.

Таблица 2.2- Расчетное распределение отказов сложных и самоходных сельскохозяйственных машин

Сложные самоходные сельскохозяйственные машины	Отказы (%) по интервалам наработки, тыс. мото-ч. *								Всего, %
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	
Зерноуборочные комбайны	1,7	1,4	0,3	0,8	3,6	1,5	17,9	2,2	4,5
Кормоуборочные комбайны	0,9	0,3	0,1	0,7	1,3	0,4	15,7	1,1	3,0
Самоходные тракторы	0,4	0,2	0,7	0,4	0,1	1,2	13,5	5,2	1,9
Посевные комплексы	0,8	0,3	0,9	0,3	0,8	0,9	14,1	7,8	6,4

В таблице 2.3 приведены определенные виды отказов.

Таблица 2.3 - Классификация отказов по видам

Признак	Вид
Влияние элемента на работоспособность сложной самоходной или прицепной сельскохозяйственной машины	Отказ элемента вызывает отказ сложной сельскохозяйственной машины Отказ элемента не вызывает отказ сложной сельскохозяйственной машины
Источник возникновения отказа трактора	Конструктивные (недоработка конструкции) Производственные (несовершенство или нарушение технологии изготовления) Эксплуатационные (нарушение правил технической эксплуатации, квалификация оператора)

Связь с отказами других элементов	Зависимые (отказ одного элемента вызван отказом или неисправностью другого элемента) Независимые (отказ вызван изменением технического состояния или внешними факторами)
Характер изменения параметра технического состояния	Постепенные Внезапные
Продолжительность устранения отказа	Не влияет на рабочее время сложной сельскохозяйственной машины Влияет на рабочее время сложной сельскохозяйственной машины

В таблице 2.4 приводим распределение отказов по признакам.

Таблица 2.4 - Распределение отказов по признакам

Виды техники	Признак				
Зерноуборочные комбайны	,1	9,3	,9	0,1	8,1
Кормоуборочные комбайны	,1	4,8	,9	,2	5,0
Самоходные жатки	,9	0,2	,4	,8	5,6
Посевные комплексы	,2	2,4	,1	1,3	0,4

Анализируя данные расчетов, можем сделать вывод о том, что более 50% сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин имеют отказы при работе за сезон. Максимальное количество отказов (74,5%) имеют зерноуборочные комбайны. Причем максимальную долю в этом количестве

отказов (29,8%), занимают отказы второй группы показателей, связанные как с нарушением технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов, так и с несовершенством их конструкции.

Достоверность соответствия тому или иному закону оценена коэффициентом детерминации R^2 , который показывает уровень соответствия выборки уравнению регрессии, чем ближе он к единице, тем выше уровень достоверности:

$$R^2 = SS_{\text{рег}} / SS_{\text{общ}} \quad (2.1.)$$

Сумма квадратов, обусловленная регрессией ($SS_{\text{рег}}$), равна сумме квадратов отклонений расчётных значений y , переменной Y от её выборочного среднего \bar{y} :

$$SS_{\text{рег}} = \sum (y_j - \bar{y})^2 \quad (2.2)$$

Общая сумма квадратов ($SS_{\text{общ}}$) равна сумме квадратов отклонений фактических значений y переменной Y от её выборочного среднего \bar{y} :

$$SS_{\text{общ}} = \sum (y_j - \bar{y})^2 \quad (2.3)$$

Для расчёта уравнений регрессии и R^2 использованы ресурсы Microsoft Excel [13]. Приемлемый уровень коэффициента детерминации имеет полный номинальный закон распределения и показан в таблице 2.5.

Таблица 2.5 Определение закона регрессии по коэффициенту детерминации

№ п/п	Сельскохозяйственные машины	Коэффициент детерминации R^2		
		Линейный закон	Логарифмический закон	Полиномиальный закон
1	Зерноуборочные комбайны	0,72900	0,7566	0,9824
	Кормоуборочные комбайны	0,5213	0,7334	0,9959

2				
3	Самоходные жатки	0,9372	0,4953	0,9876
4	Посевные комплексы	0,9115	0,3216	0,9767

В исследовании участвовали сложные самоходные и прицепные сельскохозяйственные машины, эксплуатируемые при выполнении основных агротехнических мероприятий.

Для определения целесообразности корректировки периодичности ТО произведена оценка вариации случайной величины отказов и неисправностей [11] по сложным самоходным и прицепным сельскохозяйственным машинам в таблице 2.6.

Точечные оценки отказов сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин:

- средняя наработка до отказа или неисправности сложные самоходные и прицепные сельскохозяйственные машины:

$$x = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}; \quad (2.4)$$

-размах средней величины: $z = X_{\max} - X_{\min}$;

-среднеквадратичное отклонение, характеризующее вариацию:

$$\alpha = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x)^2}{n-1}}; \quad (2.5)$$

- коэффициент вариации: $v = \sigma/x$

3. Вероятностные оценки отказов сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин отражены в таблице 2.6

Таблица 2.6- Вероятностная оценка отказов сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин вторичного рынка по интервалам

Номер интервала	Интервал Δх Т тыс. мото-ч.	Середина интервала, Хі тыс. мото-ч.	Число отказов ni в интервале	Вероятность, ω ≈ pi	Оценка накопленных вероятностей	
					Отказ F	Безотказность R
1	0-5	2,5	0	0	0	1,0
2	5 - 10	7,5	40	0,03	0,09	0,94
3	10- 15	12,5	64	0,04	0,29	0,71
4	15- 20	17,5	96	0,2	0,61	0,39
5	20- 25	22,5	125	0,23	0,52	0,48
6	25- 30	27,5	150	0,24	0,74	0,26
7	30- 35	32,5	245	0,26	1,0	0
Всего	-	-	620	1,0	-	-

Плотность вероятности по интервалам: $F_{(x)} = \int_{\infty}^x f(x)dx$ (2.6)

Гамма процентный ресурс: x_y ; $R = P(x_1 > x_y) \geq y$. (2.7)

При техническом сервисе сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин принимаем $y = 80\%$ [11, 69].

Интенсивность отказов: $\lambda_{(x)}, : \lambda_{(x)} = : f_{(x)}/R_{(x)}$ (2.8)

Графическое изображение закономерности наступления отказов сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин смешанного парка по интервалам наработки представлено на рисунке 2.10.

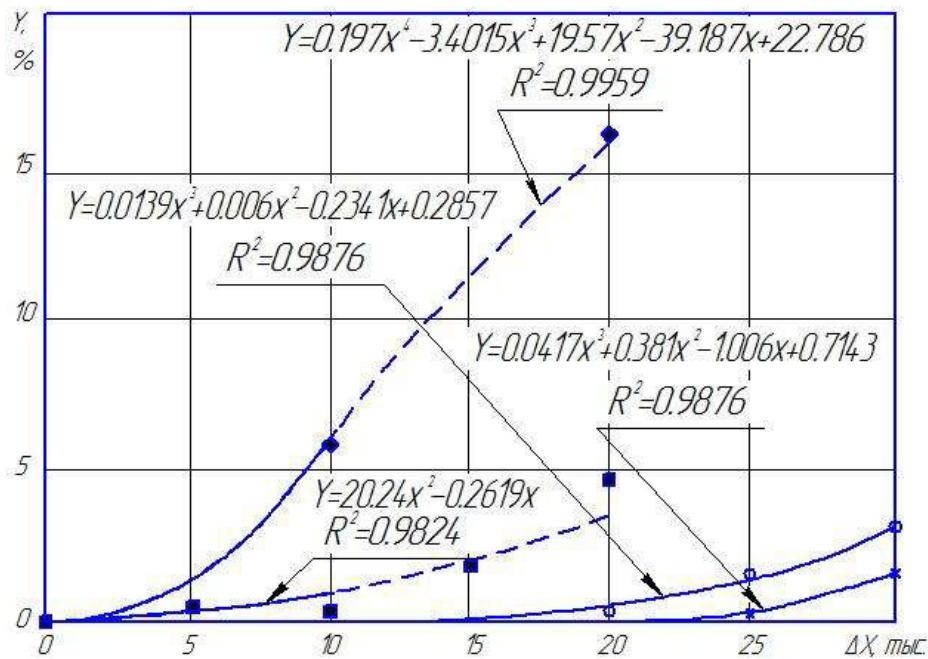


Рисунок 2.10 - Зависимость наступления отказов сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин от интервала наработки

С увеличением программы диагностирования снижается трудоемкость и себестоимость технического сервиса машин на рисунке 2.11.

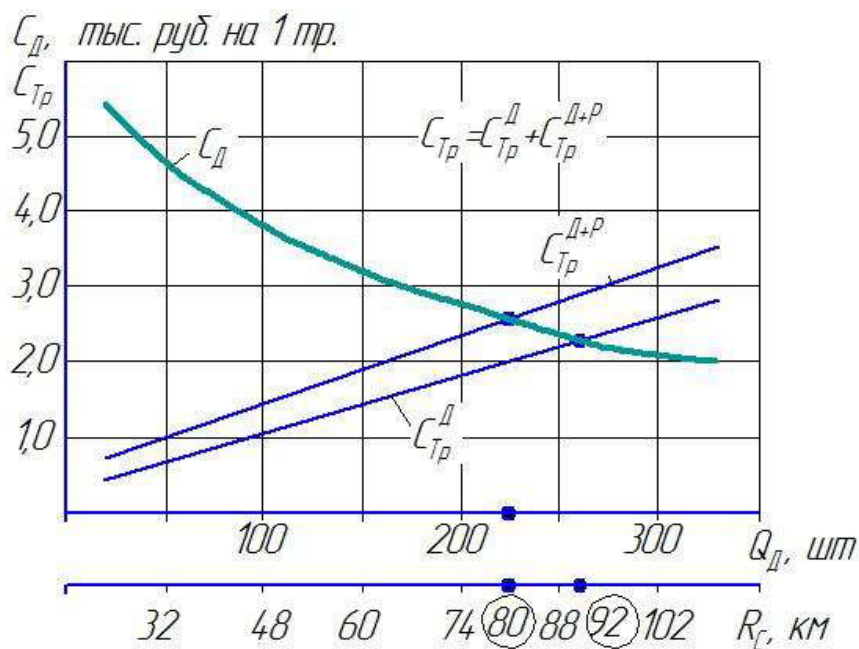


Рисунок 2.11 - Трудоемкость и себестоимость технического сервиса сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин.

Себестоимость выполнения работ по техническому обслуживанию и ремонту самоходной и прицепной сельскохозяйственной техники показана на рисунке 2.12.

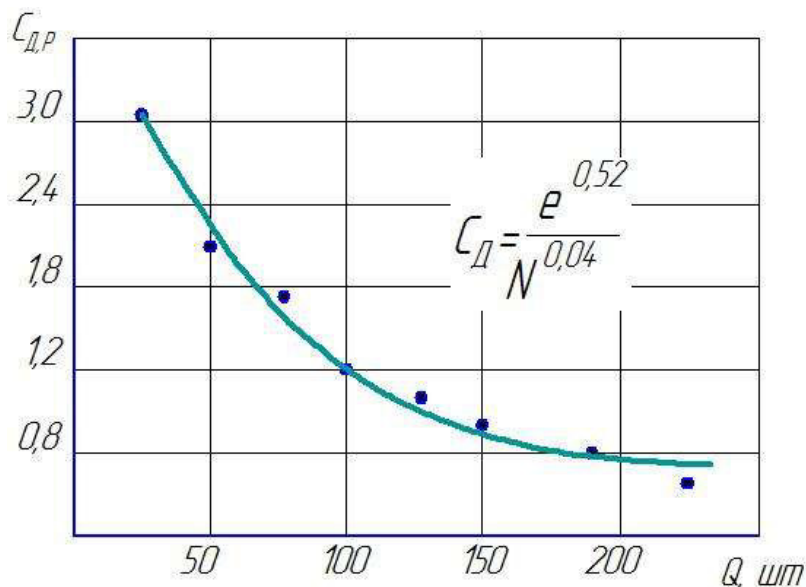


Рисунок 2.12 - Средняя себестоимость технического обслуживания сложной самоходной и прицепной сельскохозяйственной техники.

2.2 Составление математической модели производства

2.2.1 Моделирование сельскохозяйственного производства

Многочисленные переналадки системы машин налагают на инженера по использованию машинно-тракторного парка особые требования к его работе. При каждой переналадке он должен перевести машинно-тракторный парк в состояние, наиболее полно удовлетворяющее потребностям производства. Другими словами, из всех возможных вариантов комплектования тракторных агрегатов и их расстановки по полям и работам он должен выбрать такой, при котором производительность каждого из них была бы наибольшей, а работы выполнялись бы в оптимальные агротехнические сроки с наименьшими потерями продукции.

Лучшей гарантией от возможных ошибок при этом является производственный опыт, в результате которого вырабатываются правила использования техники, которые соотносятся с местными природно-экономическими и организационными условиями. Эти правила позволяют руководить работой машинно-тракторного парка без применения сложных математических аппаратов и вырабатывать решения без больших затрат

Для использования машинно-тракторного парка из технологических карт берется информация об экономичности работы различных агрегатов, что определяется сравнением величин прямых издержек на выполнение работы, а также о составе агрегатов и времени их занятости. По технологическим картам можно определить потребность в специализированных машинах, применяющихся на работах только по одной культуре.

Однако и графики трактороиспользования, как и технологические карты, не отражают всех сторон практического руководства работой машинно-тракторного парка в хозяйствах. Из них не видно, например, на скольких и какого размера участках размещается та или иная культура, как велики холостые проезды, как часто нужно осуществлять переагрегатирование тракторов. Работы не распределяются по конкретным тракторам. Кроме того, составление технологических карт и построение графиков трактороиспользования не решают задачи оптимизации состава машинно-тракторного парка применительно к конкретным условиям хозяйства.

В связи с этим возникает задача разработки новых организационных моделей механизированного производства сельскохозяйственной продукции. Они должны отображать все особенности организации использования техники в хозяйствах и представлять всестороннюю информацию, необходимую для управления работой тракторных агрегатов.

2.2.2 Основные принципы построения организационных моделей производства сельскохозяйственной продукции

Для составления модели механизированное сельскохозяйственное производство в земледелии можно представить, как процесс потребления ресурсов, обеспечивающих необходимые механические, тепловые и другие воздействия на почву и обрабатываемый материал. Количество потребляемых ресурсов зависит от видов и соотношения площадей возделываемых культур и времени года. Суммарная потребность в ресурсах в данный промежуток времени будет определяться суммой произведений удельных потребностей их на площадь культуры.

Математически это можно записать в виде системы смешанных неравенств:

$$a_{1j}S_1 + a_{2j}S_2 + \dots + a_{ij}S_i + \dots + a_{nj}S_n \leq b_j \quad (2.9)$$

Система неравенств представляет собой общий вид стратегической модели выполнения механизированных работ в земледелии. Она показывает, как распределяются объемы работ в зависимости от структуры посевных площадей (S_i), состава машинно-тракторного парка (a_{ij}) и времени года (b_j). Составив такую модель для конкретного хозяйства, можно получить информацию для решения соответствующих стратегических задач.

Количество выполненной тракторным агрегатом механической работы может быть определено непосредственно приборами, измеряющими силу сопротивления и пройденный путь. Тогда работа по известному соотношению будет равна произведению этой силы на путь.

Показатель затрат механической работы тракторными агрегатами может быть использован при составлении стратегической модели производства. В этом случае коэффициенты a_j будут показывать, какое количество механической энергии, выраженной в гектарах, затрачивается тракторами на выполнении работ на возделывании 1 га i -й культуры в j -й промежуток времени. С помощью таких моделей предпринимались попытки определять оптимальную структуру машинно-тракторного парка хозяйств. Однако до практического применения результаты расчетов не были

доведены, так как определенный таким образом состав машинно-тракторного парка не соответствовал фактической потребности.

Главной причиной этого несоответствия является то, что 1 га вспашки как показатель, характеризующий взаимодействие тракторных агрегатов с почвой растениями, не отражает всех особенностей выполнения механизированных работ в земледелии. Прежде всего сам 1 га вспашки, будучи эталонной единицей, в некоторой мере является величиной неопределенной, изменяющейся в зависимости от типов почв и конструкции орудий вспашки. Это происходит потому, что разные почвы для рыхления и оборота пласта требуют неодинаковых затрат энергии, зависящих от их связности, влажности, механического состава и других характеристик.

Коэффициенты перевода работ в гектары, установленные в начальный период развития механизации сельского хозяйства, также по соответствию в настоящее время действительным соотношениям между затрачиваемой механической энергией на выполнение работы и вспашки, так как изменились конструкции тракторов и сельскохозяйственных машин, технологии работ и другие факторы. Кроме того, они не учитывают местных почвенно-климатических особенностей.

Большинство из перечисленных недостатков эталонной единицы 1 га вспашки и переводных коэффициентов устранимо, и в настоящее время ведутся исследования по совершенствованию условной единицы и разработке новых коэффициентов перевода.

В качестве коэффициента перевода в новую условную единицу предлагается взять отношение технически обоснованной сменной нормы выработки на данной работе к сменной норме выработки на эталонной вспашке. Коэффициенты будут усреднены по маркам тракторов, если учесть их долю участия в выполнении данной операции.

После экспериментальной проверки в разных районах и накопления достаточных данных измерений в новых единицах можно будет применять для моделирования механизированных работ. Ошибка в этом случае будет

вноситься только за счет разницы между среднезональными сменными нормами выработки и нормами, установленными в данном хозяйстве. Кроме того, па результаты расчетов будет влиять состав тракторного парка и доля участия каждого класса тракторов в выполнении той или иной работы, которая может не совпадать с принятой при расчете коэффициентов перевода в условные единицы.

Наряду с применением универсальных единиц измерения механизированных работ для составления моделей могут быть использованы и непосредственно сменные нормы выработки, принятые в хозяйство для начисления заработной платы механизаторам. В этом случае объемы механизированных работ, выраженные в количестве нормо-смен, будут показывать трактороемкость возделывания той или иной культуры или отдельных операций.

Трудность при применении сменных норм выработки в качестве единиц измерения заключается в том, что па одну и ту же работу в хозяйстве имеется несколько сменных норм для разных агрегатов. Предусмотреть же заранее, какая ее часть будет выполнена тем или иным агрегатом, не всегда возможно.

Этой трудности можно избежать, предположив, что каждая работа выполняется одним усредненным агрегатом, нормо-смена которого равна средневзвешенной сменной норме выработки реальных агрегатов, рассчитанная по формуле:

$$W = \frac{\sum W_i N_i}{\sum N_i}, \quad (2.10)$$

Введение в расчеты средневзвешенной сменной нормы выработки вносит некоторую ошибку по сравнению с действительной работой тракторных агрегатов, так как предполагается, что все тракторы выполняют на данной работе одинаковое число нормо-смен. На практике ту или иную работу могут выполнять тракторы преимущественно одной марки. Максимальная ошибка будет в том случае, если работа выполняется тракторами только одной

марки, а средневзвешенная норма-смена рассчитана на несколько различных агрегатов. В этом предельном случае ошибка будет равна разности по абсолютной величине между действительной сменной нормой и средневзвешенной, т. е.

$$W = W - W_i \quad (2.11)$$

Относительная ошибка:

$$\dot{\varepsilon} = \frac{\Delta W}{W} * 100\% \quad (2.12)$$

Ошибка будет равна нулю, если агрегаты, по которым рассчитала средневзвешенная норма-смена, выполняют па данной работе одинаковое число сменных норм. Поэтому средняя ошибка

$$\Delta W_{\text{ср}} = \frac{\Delta W}{2} = \frac{W - W_i}{2} \quad (2.13)$$

Следующий этап при составлении модели для реального хозяйства — выбор промежутков времени, от величин которых будет зависеть число неравенств в модели. Практически виды работ для отдельных агрегатов могут меняться очень часто.

Сельскохозяйственное производство в земледелии не представляет собой непрерывного процесса. По каждой культуре он состоит из рабочего времени и времени ожидания. Вообще говоря, рабочие периоды по разным культурам не совпадают.

В республике, где в полевых севооборотах возделываются озимые и яровые зерновые культуры, многолетние и однолетние травы, картофель, кукуруза на силос, кормовые корнеплоды, сахарная свекла, сельскохозяйственный год можно условно разделить на пять периодов: весенний, летний, летне-осенний, осенний и зимний.

В каждый из периодов машинно-тракторный парк хозяйства должен выполнить определенный объем работ по возделыванию культур. Подсчитать объем работ в норма-сменах на отдельных операциях можно по следующим формулам.

$$A = \frac{q}{W} S \quad (2.14)$$

где: A — объем работы в нормо-сменах;

q — коэффициент кратности обработки;

S — площадь культуры;

W — средневзвешенная сменная норма выработки.

Если тракторные агрегаты работают групповым методом, когда один агрегат обслуживает других; то объем работ можно рассчитать, беря во внимание сменную норму выработки только головного агрегата.

$$A = \frac{(n+1)q}{W_{г.а}} S, \quad (2.15)$$

где: n — число тракторов, работающих с головным агрегатом;

$W_{г.а}$ — сменная норма головного агрегата.

Складывая объемы работ по отдельным операциям возделывания сельскохозяйственных культур, получим объемы работ по культурам за каждый период. В результате будет составлена модель в виде системы развернутых неравенств, строки которой будут показывать сумму объемов работ по периодам, а столбцы — объемы работ по возделываемым культурам.

Смысл неравенств заключается в том, что число сменных норм, которые могут быть выполнены тракторным парком за период, должно быть не менее, чем суммарная потребность в выполнении механизированных работ по возделыванию всех культур за этот же период.

Для удобства расчета модели применительно к конкретным хозяйствам необходимо преобразовать систему неравенств так, чтобы они выражались через величины, численное значение которых можно было бы получить из документации, ведущейся в хозяйстве. Для этого нужно выразить коэффициенты через сменные нормы выработки по формулам, а величины b_j — в зависимости от числа тракторов, необходимых для производства работ.

Так как в процессе производства в земледелии выполняется большое число различных работ разными тракторными агрегатами с неодинаковой

производительностью, то для получения удобных для вычислений алгебраических выражений необходимо ввести единые, систематизированные обозначения и шифры этих работ. Такие систематизированные обозначения потребуются также для составления моделей для оперативного управления.

2.2.3 Обозначение работ

Введем несколько дополнительных обозначений. Буквой Р обозначим работу, под которой подразумеваем законченную изолированную часть технологического процесса возделывания культур. Аналогичные по технологическому процессу работы объединим в группы. Работы, которые выполняются несколькими различными агрегатами, разделим на операции. Группам работ присваиваются цифровые номера, которые обозначаются индексом у знака работы Р. Например, P_1 означает, что работа относится к первой группе. Каждую работу внутри группы обозначим буквой русского алфавита, которую будем ставить справа вверху знака работы Р (P_j^A — работа А первой группы). Если работа состоит из нескольких операций, то каждая из них будет обозначаться цифрой впереди буквенного обозначения. Например P_2^3 будет расшифровываться так: третья операция работы Б второй группы.

Распределение работ по группам, их перечень и обозначение приведены в таблице 2.7. В таблице также приведены обозначения сменных норм выработки по операциям. Аналогично можно ввести обозначения и других величин (коэффициент кратности обработки, время выполнения работы и т. п.).

Все механизированные работы объединены в десять основных групп. Группы образовывались по видам культур и срокам выполнения работ, начиная с весенних. Поэтому больший номер группы будет, как правило, свидетельствовать о более позднем сроке выполнения операции.

Транспортные работы разделены на подгруппы по объемному весу грузов.

К вспомогательным работам здесь отнесена погрузка грузов на прицепы. Под стационарными работами имеется в виду сортировальные машины, погрузчики семян т. п.

Принятая система обозначений и шифров работ позволяет в соответствии с зональными условиями дополнить ее любой новой работой, не нарушая общей системы. Для этого можно неограниченно увеличить число групп и каждую группу дополнять практически любым числом работ, приписывая им новые буквы алфавита в качестве индексов.

Аналогичным образом можно составить обозначения для сельскохозяйственных культур. Для этого культуры объединяются в группы по аналогии технологических процессов их возделывания. Каждая группа обозначается цифровым индексом. Культуры в группе могут быть обозначены начальной буквой их названия, которая будет ставиться справа вверху знака, обозначающего площадь. Например, 1Р будет обозначать озимую рожь (1-я группа — озимые культуры, Р — начальная буква слова рожь).

Таблица 2.7 - Распределение работ по группам, их перечень и обозначение

№ группы	Наименование группы культур	Наименование культуры
1	Озимые зерновые культуры	Озимая рожь, озимая пшеница, озимый ячмень
2	Яровые зерновые культуры	Ячмень, овес, люпин на зерно, горох, лен
3	Пропашные культуры	Картофель, свекла, кукуруза
4	Многолетние травы	Клевер, тимофеевка
5	Однолетние травы	Люпин на силос, вика, люпин горох, овес и тп

6	Естественные сенокосы	Сенокосы, пастбища
---	-----------------------	--------------------

Пользуясь введенными обозначениями, можем записать модель производства механизированных работ и виде неравенств, каждое из которых будет отображать технологию возделывания культур. Члены неравенств будут выражены через сменные нормы выработки и коэффициенты кратности обработки по формулам. Подставляя численные значения этих величин, взятые по данным конкретного хозяйства, получим числовую модель для этого хозяйства, позволяющую расчетным путем находить решение вопросов, касающихся работы машинно-тракторного парка.

2.2.4 Расчет объемов работ по периодам года

При выводе формул в модель необходимо заложить технологию возделывания культуры, принятую в том или ином хозяйстве. В разных хозяйствах при возделывании одних и тех же сельскохозяйственных культур могут применяться различные технологии. Причем разница может быть в неодинаковых видах обработки, числе обработок, последовательности и т. п. Формулы же модели должны быть пригодны для числовых расчетов в любом хозяйстве зоны.

Весенний период. Первая строка системы неравенств 2.9, отображающая работы весеннего периода, имеет вид

$$a_{11}S_1 + a_{21}S_2 + a_{31}S_3 + a_{41}S_4 + a_{51}S_5 + a_{61}S_6 \leq b_1$$

Площадь культур S_1 (озимые зерновые), S_2 (яровые зерновые), S_3 (пропашные), S_4 (многолетние травы), (однолетние травы), S_5 (луга и пастбища) определяются севооборотом. Необходимо рассмотреть технологии и особенности выполнения, работ весеннего периода по возделыванию соответствующих групп культур и вывести формулы, для расчета коэффициентов $a_{11}, a_{21}, a_{31}, a_{41}, a_{51}, a_{61}$.

Из озимых зерновых культур в нечерноземной зоне возделываются озимая

рожь и озимая пшеница. По обеим культурам в весенний период производится подкормка посевов минеральными удобрениями и боронование их в один след.

Рассчитать объем работ, необходимый для подкормки 1 га посевов, в нормо-сменах можно по следующей формуле:

$$A = \frac{q_{11}(n+1)}{w_1} \quad (2.16)$$

где: n — число тракторов, выделенных для подвозки удобрений, приходящееся на один агрегат (в нашем случае — 0,5). Коэффициент q_{11} может принимать значения от 0 до 1, если подкормка озимых производится на всей или части площади вручную, самолетами или не производится совсем по тем или иным причинам.

Объем работ, затрачиваемый на боронование 1 га озимых, равен

$$A = \frac{q_{21}}{w_2} \quad (2.17)$$

Величина коэффициента q_{21} зависит от типов почв, на которых расположены посевы озимых, так как на песчаных почвах боронование не производится из-за опасности большого разреживания всходов.

Суммарный объем тракторных работ, необходимых для обработки 1 га посевов озимых зерновых культур в весенний период, будет равен

$$a_{11} = \frac{q_{11}(n+1)}{w_1} + \frac{q_{21}}{w_2} \quad (2.18)$$

Технологией возделывания яровых зерновых культур предусматривается их сев, но зяблевой пахоте. В весенний период вносятся до обработки

минеральные удобрения, производится культивация или дискование легкими дисками в агрегате с боронами или перепашка почвы и сев. Поэтому формула для расчета объемов механизированных работ, приходящихся на 1 га посева, будет иметь следующий вид:

$$a_{21} = \frac{q_{21}(n_1+1)}{w_1} + \frac{q_{21}}{w_2} + \frac{q_{21}}{w_2} + \frac{q_{21}}{w_3} \quad (2.19)$$

Коэффициент кратности обработки в нормальных условиях можно принять равным двум, зависит от наличия в хозяйстве тяжелых почв, требующих весенней перепашки и будет равен отношению площади таких почв к общей площади посева яровых зерновых культур. Коэффициент q^3 равен единице при рядовом посеве. Подвозка семян предусматривается автозагрузчиком сеялок.

При возделывании однолетних трав в весенний период выполняются те же работы, что и при возделывании яровых зерновых культур, а по многолетним травам производятся подкормка минеральными удобрениями и боронование, как и по озимым зерновым культурам. Поэтому

$$a_{41} = \frac{q_{41}(n_1+1)}{w_1} + \frac{q_{41}}{w_2} \quad (2.20)$$

Луга и пастбища во многих хозяйствах в весенний период подкармливаются минеральными удобрениями и боронуются. Отсюда

$$a_{61} = q_{61} \left(\frac{n_1+1}{w_1} + \frac{1}{w_2} \right) \quad (2.21)$$

где коэффициент q_{61} показывает, какая часть площадей лугов и пастбищ обрабатывается.

Летний период. Вторая строка системы, отражающая суммарный объем механизированных работ в летний период, имеет вид:

$$a_{12}S_1 + a_{22}S_2 + a_{32}S_3 + a_{42}S_4 + a_{52}S_5 + a_{62}S_6 \leq b_2$$

При возделывании озимых зерновых культур и однолетних трав никаких механизированных работ в летний период не производится. Поэтому

$$a_{12}=0; a_{52}=0$$

По яровым зерновым культурам производится только химическая обработка посевов, погектарный объем работ на которой может быть записан формулой

$$a_{22} = \frac{q_{22}}{W_4} \quad (2.22)$$

где коэффициент показывает, какая часть посевов яровых культур подвергается химической обработке, и равен отношению обрабатываемой площади этих культур ко всей площади яровых.

Обработка пропашных культур в летний период заключается в их бороновании и междурядной обработке. Поэтому

$$a_{22} = \frac{q_{32}}{W_2} + \frac{q_{32}}{W_4} \quad (2.23)$$

q_{32} и q_{32} - коэффициенты, определяющие кратность обработки.

В летний период производится уборка сена сеяных трав и естественных сенокосов. Механизированными работами при этом являются косьба трав, ворошение и сгребание сена в валки, прессование или копнение сена; свозят копна или тюки, проводят стогование. После уборки сена посеы клевера 1-го года пользования подкармливаются минеральными удобрениями.

2.2.5 Расчет цифровой модели хозяйства

Для расчета цифровой модели хозяйства или его подразделения необходимо определить численные значения всех величин, входящих в систему неравенств. Это можно сделать, используя таблицу сменных норм выработки, принятых в хозяйстве, перечень имеющихся тракторов и сельскохозяйственных машин и структуру посевных площадей. Данные этих документов позволяют определить средневзвешенные сменные нормы по

								хозяйству
Озимые зерновые	6	0	7	7	8	15	7	530
Зерновые яровые	2	21	7	6	5	3	0	524
Пропашны е	5	2	9	4	1	7	1	309
Многолетн ие травы	0	03	9	2	3	06	3	516
Однолетни е травы	9	7	1	6	8	7	7	345
Луга и пастбища	0	08	0	5	0	35	5	653

Определение коэффициентов q_{ij} производится агрономом хозяйства. Величина коэффициентов была установлена, исходя из следующих соображений.

Коэффициент кратности подкормки озимых зерновых культур принят равным 0,6, так как па 40% их площади тракторы весной по смогут работать из-за позднего просыхания глинистых почв и наличия па полях так называемых «блюдец» — заболоченных небольших участков.

В весенний период в хозяйстве минеральные удобрения перед посевом вразброс вносятся только под одну культуру. Яровые зерновые культуры высеваются с одновременным внесением минеральных удобрений в рядки, поэтому

$$q_{21}=S/S_2=120/524=0,23$$

Перед посевом всех яровых зерновых культур проводят двукратное дискование почвы, а поля, занимаемые ячменем и овсом, кроме того перепахивают. Исходя из этого, определяем:

$$q_{21}=2, q_{21}=350/524=0.67$$

Посев определяется обозначением, следовательно, $q_{21} = 1$.

Средняя норма внесения органических удобрений под пропашные культуры $Q = 50$ т/га. Удобрения вносятся на всю площадь клина пропашных культур. С одним погрузчиком работают 3 трактора с навозоразбрасывателями, т. е. пр — 3. После внесения органических удобрений производится обработка дисковыми луцильниками на всей площади ($q = 1$) и запахивание их. Прикатываются только поля, предназначенные для посева сахарной свеклы и кукурузы. Отсюда

$$q_{31} = 60/309 = 0.2$$

Клевер подкармливается минеральными удобрениями и боронуется на всей площади.

Минеральные удобрения под однолетние травы в ближайшем будущем будут вноситься только в рядки одновременно с посевом, поэтому $q_{51} = 0$, $q_{51} = 2$ (предпосевная культивация в два следа).

В весенний период подкормку и боронование лугов и пастбищ тракторами можно осуществить только на 40% площади. Следовательно, $q_{al} = 0,4$.

В летний период обработке по защите растений подвергаются все посевы и около 100 га зерновых. Отсюда

$$q_{22} = 220/524 = 0,42$$

Из пропашных культур боронуется только сахарная свекла. Боронование производится дважды и $q = 40 * 2 / 309 = 0,26$. Все пропашные культуры подвергаются двухкратной междурядной обработке.

Механизованная уборка естественных сенокосов может быть произведена с 40% ($g_{G2} = 0,4$) площади лугов и пастбищ. Остальная часть их — пастбища и заболоченные луга. Урожайность сена естественных сенокосов $q_e = 2$ т/ га.

В летне-осенний период уборка озимых зерновых культур на всей площади производится самоходными зерноуборочными комбайнами прямым комбайнированием, по этому $q_a = 0$; урожайность соломы озимых зерновых

$Q_1 =$

Коэффициент $q_{23}^{\text{зерн}}$ равен отношению площадей ячменя, люпина и овса к площади всего клипа яровых зерновых.

Половина всей площади многолетних трав идет под посев озимых зерновых культур, поэтому $q^{1\text{ТМ}} = 0,5$ (дискование в два следа после запашки).

Во время уборки однолетних трав на силос зеленая масса отвозится тремя тракторами ($n = 3$). Сев озимых после однолетних трав производится по той же технологии, что и по пласту многолетних трав, т. е. $qP = 2$.

Коэффициенты модели в осенний период имеют следующее значение: $d = 0,5$ (на половине площади яровых зерновых подсеян клевер) $p_8 = 2$; $q^c > f = 0,25$; $= 0,1$.

2.3 Организация и управление машинно-тракторным парком

2.3.1 Оперативное планирование работы машинно-тракторного парка

Оперативное планирование работы тракторных агрегатов является составной частью системы управления работой машинно-тракторного парка. В этой системе оно должно играть роль заданной программы выполнения работ, сравнение с которой фактического хода их производства дает возможность установить рассогласования системы и выработать целенаправленные управляющие воздействия для их устранения.

Из существующих методов планирования по заданной программе наиболее полно отображают производственные зависимости сетевые методы планирования.

Для построения сетевого графика производственный процесс представляется в виде событий и работ. Событием обозначаются в виде событий и работ. Событием обозначаются начало и конец работы и процесса. Работой считаются действительный технологический процесс, выполняемый тем или иным видом ресурсов; ожидание, не требующее затрат ресурсов, но

имеющее продолжительность, или логическая связь между событиями, которая не имеет продолжительности и не требует затрат ресурсов. Логическая связь указывает на то, что данное событие не может совершиться, если не совершилось какое-то событие.

При построении сетевого графика события обозначаются кружками, а работы стрелками, соединяющими события. При этом действительные работы обозначаются сплошной, ожидания – штрих-пунктирной, а логические связи – штриховой линиями. Над стрелкой указывается продолжительность (временная оценка) работы.

При построении сетевого графика нужно соблюдать следующие правила:

- 1) Каждая работа должна заканчиваться событием, провисающих работ не должно быть;
- 2) Из каждого события должна выходить или входить хотя бы одна работа, т.е. не должно быть изолированных событий;
- 3) График не должен содержать замкнутых контуров, т.е. таких участков сети, где предыдущие работы начинались бы после окончания последующих работ.

Сетевой график имеет начальное и конечное события. Из начального события работы только выходят. В конечное событие они только входят.

Последовательная цепь из событий и работ, связывающая начальное и конечное события, называется путем. Сумма продолжительностей работ, лежащих на пути, представляет собой длину или продолжительность пути. Путь с наибольшей продолжительностью является критическим.

Имеется несколько способов расчета параметров сетевого графика. Наиболее приемлемым оказывается графический метод, основанный на построении упорядоченных линейных диаграмм в масштабе времени, называемых координатно-сетевыми графиками.

На диаграмме длина каждой стрелки соответствует продолжительности работы. На концах стрелок обозначены шифры работ (слева номер группы, справа – обозначение работы). Штриховые стрелки указывают на связи

между началом или концом разных работ. Вертикальное расположение штриховой линии означает отсутствие резерва времени у работы. Конец или начало работ, имеющих резерв времени, соединены наклонными штриховыми линиями.

Линейная диаграмма позволяет установить не только наличие и продолжительность резерва времени у работы, но и определить способы его использования. Резерв времени у работ может быть использован удлинением срока выполнения работ на один день.

Построение координатно-сетевого графика удобно еще и тем, что позволяет нанести его на экран сетевого планирования, устанавливаемый в диспетчерской. На экране в режиме реального времени представляется плоскость, разделенную на клетки горизонтальными и вертикальными линиями. На пересечении линий показываются отметки, определяющие продолжительность работ.

Число вертикальных линий на экране соответствует числу дней планируемого периода. Вверху и внизу указываются месяцы и дни периода. Число горизонтальных линий определяется с таким расчетом, чтобы можно было видеть на экране все работы по возделываемым в хозяйстве культурам.

Так как названия культуры и видов работ помещены с левой стороны экрана и являются общими для всех участков, то вместо шифра работ можно показать объем работы и плановый темп ее выполнения. Плановый темп выполнения работы получается делением объема работы на число запланированных дней. При нанесении сроков работ на планшет следует учитывать выходные и праздничные дни. Если на эти дни приходится начало работ, то его следует отнести на следующий рабочий день. В случае попадания на выходной день середины или конца работы длина, обозначающая срок ее выполнения, соответственно увеличивается.

Планшет с нанесенными сетевыми графиками по всем культурам можно использовать в системе диспетчерского управления хозяйством для контроля хода выполнения работ. Для этой цели ежедневно по данным

диспетчерского учета делается отметка объема выполненных работ. Объем работ при этом вычисляется в количестве плановых дней, которые получается делением объема на плановый темп. Анализ хода выполнения работ по всем культурам позволяет руководителям хозяйства принимать обоснованные решения по управлению производством.

Для составления плана создается таблица со столбцами, каждая обозначает одну тракторсмену. Слева проставляются марки и номера имеющихся в бригаде тракторов, а также фамилии трактористов, за которыми закреплены трактора. Если на тракторе работают 2 тракториста, то в таблице против его оставляются 2 горизонтальные строки, верхняя из которых будет обозначать первую смену работы, а нижняя – вторую. Число столбцов клеток в таблице должно быть равно числу дней моделируемого периода.

При заполнении таблицы, в графу, соответствующую календарному периоду, записывается марка сельскохозяйственной машины, определяющая вид работы агрегата, номера бригады и поля, а также через дробь общий объем работы и сменную производительность агрегата. Если работа продолжается в следующие смены, то обозначается стрелками.

После выделения необходимого количества агрегатов для выполнения той или иной работы устанавливается ее продолжительность, которая заносится на сетевой график. Это удобно делать, помещая сетевые графики по культурам под таблицей распределения ресурсов и изображая работы на них в том же масштабе времени. Когда планирование выполнения работ по отдельной культуре будет закончено, на нижней части модели получим цепь отрезков. Если соединить концы этих отрезков логическими связями, то получим сетевой график возделывания отдельной культуры.

Однако такие графики по отдельным культурам не будут связаны в единый сетевой график всего технологического процесса. Связующим звеном между ними может быть только то обстоятельство, что работы по всем культурам выполняются одними и теми же тракторами. Поэтому для

построения единого сетевого графика работы нужно соединить логическими связями не по принципу технологической последовательности, а в последовательности их выполнения тракторами. В результате получим сетевой график, путями в котором будут планы-маршруты отдельных тракторов или их групп.

Критическими путями в таком графике будут планы работы тракторов, не имеющих резервов. Перераспределение резервов тракторов позволит оптимизировать график в направлении уменьшения критических путей или сокращения времени выполнения всех работ.

Опыт применения сетевого планирования в ряде хозяйств показал, что оно способствует лучшему использованию машинно-тракторного парка, уменьшению простоев по организационным причинам и повышению коэффициента выполнения сменных норм выработки тракторными агрегатами. Оно позволяет прежде всего заранее выявить критические участки и наметить меры по уменьшению риска срыва работы на них. Кроме того, повседневный объективный контроль через диспетчерскую службу за ходом работ обеспечивает действенное вмешательство главных специалистов в управлении работами, что гарантирует более строгое соблюдение агротехнических сроков.

2.3.2 Построение сетевых графиков по периодам сельскохозяйственного года

Для построения моделей в разные периоды года в качестве примера возьмем подразделение хозяйства с одним севооборотом. Работы по возделыванию культур здесь может быть объединен в самостоятельную тракторную бригаду или приданным к полеводческой бригаде и вместе с ней составлять тракторно-полеводческую бригаду.

В республике наиболее распространен 8-польный севооборот со следующим чередованием культур: озимая рожь или пшеница, картофель, ячмень с подсевом клевера, клевер, озимая рожь, пропашные (кукуруза,

сахарная свекла, корнеплоды и тп.). средний размер полей в таком севообороте можно принять по 100 га, исходя из того, что в подразделение будет 800 га пашни. Наряду с этим подразделение должно иметь около 200 га естественных сенокосов и пастбищ.

Подставив полученные для условий взятого хозяйства значения коэффициентов a_{ij} в систему и перемножив их на площади культур в севообороте ($S_1=150, S_2=150, S_3=200, S_4=200, S_5=100, S_6=200$ га), получим следующую цифровую модель производства механизированных работ:

$$0,083*150+0,346*150+1,592*200+0,138*200+0,189*100+0,138*200=457;$$

$$0*150+0,02*150+0,42*200+0,825*200+0*100+0,28*200=308;$$

$$0,262*150+0,261*150+0*200+0,245*200+0,324*100+0*200=260;$$

$$0,32*150+0,26*150+1,29*200+0,35*200+0*100+0,16*200=447.$$

Принимая те же значения показателей трактороиспользования, что и по взятому хозяйству, рассчитаем потребность тракторов по периодам года в таблице 2.9.

Таблица 2.9 - Показатели трактороиспользования

Период	j_1	j_2	j_3	vr_j	cm_j	h_j	j_4	j_5
Весенний	57	0	5.2	.98	.90	.80	.49	0.2
Летний	08	5	.6	.65	.60	.82	.85	.6
Летне-осенний	60	0	.2	.62	.60	.88	.87	.0
Осенний	46	0	.9	.72	.65	.84	.0	.9
Зимний	47	80	.5	.40	.0	.96	.38	.6

Как видно из таблицы, максимальная потребность тракторов приходится на весенний период. В тракторном парке должно быть не менее 7 пропашных тракторов (потребность в летний период – 6,6).

Вертикальными линиями вся модель разграфляется по числу дней в планируемом периоде. В результате получим клетки, обозначающие тракторосмены и календарные дни планируемого периода.

До составления сетевого графика устанавливаются агротехнические сроки выполнения работ. Эти сроки могут быть определены тем точнее, чем меньше промежутки времени между датой составления плана и началом периода. Поэтому сетевой график должен составляться, как правило, незадолго до начала работ.

Если необходимо составить план заранее, когда точные календарные даты начала работ указать трудно, можно установить относительные сроки. В этом случае отсчет времени ведется от начала периода, а срок выполнения работы устанавливается по числу дней от него.

Как известно, при возделывании той или иной сельскохозяйственной культуры выполняются взаимосвязанные работы. При этом работы могут выполняться последовательно друг за другом (пахота – боронование в поперечном направлении), одновременно (погрузка и разбрасывание удобрений) или параллельно (разбрасывание удобрений – запашка их). Во всех случаях каждая последующая работа не может быть начата раньше, чем начнется предыдущая и закончена раньше, чем закончится предыдущая. Поэтому при установлении агротехнических сроков можно ограничиться началом самой первой работы и датой окончания самой последней работы по возделыванию культуры в данном периоде. Оптимальные агротехнические сроки окончания работы показаны вертикальной жирной чертой.

Этими сроками предусматривается окончание работ весеннего периода по возделыванию озимой ржи на 5-й день, клевера – на 8-й, сахарной свеклы – на 12-й, ячменя и люпина – на 15-й, картофеля на 25-й и кукурузы – на 30-й

день после начала весенне-полевых работ. Работы по уходу за лугами и пастбищами должны быть выполнены в первые 10 дней периода.

После определения агротехнических сроков должна быть уточнена технология возделывания культур в планируемый период. В нашем примере в весенний период должны быть выполнены следующие работы: по возделыванию – культивация или дискование легкими дисками, внесение минеральных удобрений, боронование и сев; по возделыванию озимой ржи – подкормка минеральными удобрениями и боронование; по возделыванию картофеля – закрытие влаги, внесение органических удобрений (40 т/га), пахота, боронование и посадка; по возделыванию ячменя – дискование тяжелыми дисками или культивация в 2 следа, внесение минеральных удобрений, боронование, сев с подсевом клевера, боронование; по возделыванию клевера – внесение минеральных удобрений и боронование; по возделыванию льна – дискование или культивация в 2 следа, внесение органических удобрений (40т/га), пахота, боронование, прикатывание, сев; по возделыванию сахарной свеклы – боронование зяби, внесение органических удобрений (50т/га), пахота, боронование, прикатывание, сев и довсходовое боронование; по лугам и пастбищам – подкормка самолетом и боронование.

Уточнив технологию и установив агротехнические сроки завершения работ по каждой культуре, можно приступить к составлению плана распределения тракторов по полям и работам.

Распределение тракторов производится в порядке очередности работ. Сперва назначаются тракторные агрегаты на те работы, которые требуют для возделывания культур с наименьшим агротехническим сроком. В нашем случае это сахарная свекла, клевер и озимые. Поэтому в первый день тракторы №4, 5, 6, 7 назначены для погрузки и разбрасывания органических удобрений под сахарную свеклу на поле 8. Количество смен, необходимых для выполнения работ, определится их объемом, деленным на суммарную

сменную норму выработки разбрасывателей удобрений. Исходя из этого, отряду по погрузке и разбрасыванию удобрений выделяем 6 дней.

Одновременно назначаются тракторы на закрытие влаги в полях, предназначенных под посев картофеля и кукурузы (тракторы № 1, 2), а также на рассев минеральных удобрений и боронование клеверов в полях 5 и 6 (тракторы № 8, 9, 10, 11).

На второй день трактор №3 направляется на поле 8 следом за разбрасывателями запахивает навоз. Трактор №1 назначается на обработку почвы под лен в поле 7, а трактор №2 на боронование озимых на полях 2 и 7. Таким образом планируется весь цикл весенне-полевых работ.

После того как выполнение той или иной работы запланировано полностью, ее плановый срок переносится на сетевой график и помечается в соответствующей полосе культуры. При этом начало и конец работы обозначается кружками, внутри которых записан шифр (слева – номер группы, справа – буквенное обозначение работы). Продолжительность показана линией, над которой записываются номера тракторов, выполняющих работу. Номер трактора и шифр однодневных работ записан рядом с кружком.

Когда планирование всех работ по культуре закончено, цепь линий, обозначающих сроки работ, укажет на возможность окончания их в нормальный агротехнический срок. Если конечный кружок этой цепи не доходит до вертикальной черты или совпадает с ней, то выполнение работ запланировано в срок. Переход через вертикальную черту обозначает нарушение нормальных агротехнических сроков выполнения работ. Резерв времени по культуре на сетевом графике показан волнистой линией.

В процессе планирования после окончания той или иной работы для тракторов закладываются резервы времени. Эти резервы нужны для придания составленному плану устойчивости к различного рода срывам работ. План, составленный без резервов времени для ресурсов (жесткий план), хорош тем, что обеспечивает выполнение всей программы за

минимальный срок. Однако такой план будет нарушен при первом же случайном выходе из строя того или иного трактора, непогоде и других факторах.

Резерв времени может быть запланирован для трактора в том случае, если его использование не вызовет нарушения агротехнического срока выполнения всей программы работ по культуре. По этим соображениям оставлены в качестве резерва седьмой день для тракторов №4, 5, 6, 7 и восьмой – для трактора №3. День обозначается в матрице ресурсов буквой Р. Продление срока разбрасывания и заправки удобрений на 1 день не повлияет в данном случае на начало сева свеклы. Оставлены резервы времени также после окончания разбрасывания и заправки удобрений под картофель и кукурузу.

Отсутствуют резервы времени у тракторов №8, 9, 11 и 1, занятых на рассеивании минеральных удобрений и севе ранних зерновых культур. Резервом здесь является продление рабочего дня до конца светового времени.

Маршрут тракторов, не имеющих резервов времени, назовем критическим. Критической будет также цепь работ по культуре, которая вплотную подходит или переходит границу агротехнического срока. Ликвидировать критичность такой цепи можно путем изыскания дополнительных резервов. Например, критическая ситуация по севу ячменя может быть ликвидирована введением второй смены у трактора №8 и заменой дискования почвы культивацией.

Возможными источниками резервов является также перепланировка уменьшения резервов на других культурах.

План весенне-полевых работ является в значительной степени напряженным и может быть успешно выполнен при исправном состоянии машинно-тракторного парка и высоком уровне технического обслуживания.

В начале периода трактор №9 производит подкормку кукурузы аммиачной водой. Растворы ядохимикатов подвозятся трактором №8.

Трактор №10 на протяжении всего периода производит междурядную обработку картофеля.

Трактор №11 производит двукратную междурядную обработку сахарной свеклы, а в перерывах между обработки используется на косьбе сена лугов и многолетних трав.

Основные работы по уборке сена выполняют тракторы №5 (кошение), №6 (ворошение и сгребание), №7 и 8 (тюкование). Подбор сена из валков производится трактором №9 в перерывах между обработкой посевов кукурузы.

Гусеничные тракторы в работах летнего периода не участвуют, так как не имеют набора соответствующих машин. Они могут быть использованы в это время на выполнении культуртехнических и мелиоративных работ, заготовке торфа на удобрение, ремонте дорог, строительстве и других подобных работах. В плане они не показываются.

В начале периода часть колесных тракторов также может быть использована на выполнении работ, непосредственно не связанных с полеводством. Это тракторы №5, 6, 7, которые во второй половине периода заняты на уборке сена.

Наибольшая напряженность работ в летний период приходится на время сеноуборки. В начале периода тракторами выполняются работы, мало зависящие от погодных условий. Поэтому имеющихся резервов времени будет вполне достаточно для компенсации возможных срывов работ. Кроме того, в качестве резерва в это время могут служить тракторы №5, 6, 7, использующиеся на транспортных работах.

Работы по сеноуборке, начинающиеся на 11-й день после начала периода, в значительной степени зависят от погодных условий, так как даже небольшой дождь может задержать их выполнение для этих работ, должны иметь значительные резервы времени.

Кроме резервов, показанных в плане распределения тракторов, возможным резервом времени в этот период является использование

тракторов на сеноуборке на протяжении всего светового времени суток. Это может быть сделано путем организации их работ в 2 смены на протяжении светового дня.

Из тракторов, занятых на сеноуборке, наименьшие резервы имеют №7, 8 и 9, производящие подбор валков и тюкование.

Агротехническими сроками работ этого периода предусматривается в первые 8...10 дней запахать старовозрастную люцерну под озимые культуры, подкормить поля клевера, предназначенные для второго укоса. Обмолот должен быть завершен во вторую десятидневку. Сев озимой ржи должен быть закончен к концу периода. Уборка озимых – за 15, яровых – за 12 дней.

Срок уборки трав на силос определяется сроками сева озимых, высеваемых после него. Растения должны быть убраны как можно позднее, чтобы получить больше зеленой массы, но с таким расчетом, чтобы успеть к концу периода на этом поле посеять озимые культуры.

Между тракторами работы распределены следующим образом. Тракторы №1 и 2 производят уборку трав на силос. Во вторую смену трактором №2 производится лущение стерни на полях, освобождающихся от озимых зерновых культур. Эта работа выполняется по окончании стогования соломы. Трактор №3 используется на работах по подготовке почвы и севу озимых зерновых культур (пахота в полях 1 и 6, дискование, боронование и сев). Трактор, оборудованный погрузчиком-бульдозером, используется на подбуртовке и трамбовке силоса.

Вторые трактористы, закрепленные за тракторами №4 и 5, в летне-осенний период переходят на работу комбайнерами.

Трактор №5, работая в одну смену, в начале периода производит подвозку минеральных удобрений на поле. В 8-13 дни – занят на других работах. В нашем случае – это 50% озимых зерновых культур. Затем он используется на отвозке зерна от комбайнов. На этой работе занят также трактор №6. В начале периода этим трактором отвозятся корма.

Трактор №9 производит подкормку клевера минеральными удобрениями и вносит их под посев озимых зерновых культур. В перерывах между этими работами его используют, чтобы отвозить силосную массу при уборке.

Трактор №10 и №11 во второй половине периода оба эти трактора используются на транспортных работах (отвозка силосной массы и подвозка удобрений в поле).

Как видно из плана распределения тракторов на летне-осенний период, большинство из них имеют резервы времени. Резерв на них можно увеличить за счет полного использования светового времени суток.

Работы осеннего периода, план распределения тракторов и сетевой график начинаются уборкой кукурузы на силос и вторым укосом клевера. Одновременно производится зяблевая вспашка на полях, освобожденных от зерновых культур. Затем – уборка картофеля и сахарной свеклы.

Агротехническими сроками работ предусматривается уборка кукурузы – в первые 12 дней периода, клевера – 15, картофеля – 42 дня и сахарной свеклы – к концу периода. После уборки поля сразу же запахиваются (кроме клеверного поля 5).

Между тракторами работы распределены следующим образом. Тракторы №1 и 2 так же, как и в летне-осенний период, агрегируются с силосоуборочными комбайнами и убирают кукурузу на силос, после этого трактор №1 в агрегате с комбайном убирает картофель, а трактор №2 переходит на пахоту зяби в 2 смены. Трактор №3 также пашет зябь на протяжении сего периода. Трактор Т-74 №4 используется в начале периода на трамбовке силоса, а в последующее время может производить различные бульдозерные или другие общехозяйственные работы.

Трактор №5в начале периода убирает клевер косилкой-измельчителем, который может силосоваться вместе с кукурузой или использоваться на приготовление сенольной муки. Трактор №6 агрегируется с ботвоуборочной машиной и занят на уборке клевера и картофельной ботвы. С началом уборки

свеклы трактор №6 переходит на отвозку от комбайна корней. Трактор №7 на протяжении всего периода используется на отвозке зеленой массы клевера, и в конце периода – корней сахарной свеклы. Работает в агрегате с прицепом.

Трактор №11 скашивает клевер косилкой, идущий на сено или зеленый корм, и затем используется на стационаре для привода картофелесортировального пункта, сортирующего клубни после уборки комбайном.

В осенний период тракторный парк обеспечивает выполнение большинства работ с достаточными резервами времени. Не полностью обеспечивается им только отвозка зеленой массы кукурузы и клубней картофеля от комбайнов. Для выполнения этих работ нужно привлекать автомашины, число которых определяется урожайностью и расстоянием перевозки.

Работа машинно-тракторного парка в зимний период на вывозке удобрений и перевозке к фермам грубых кормов не обуславливается жесткими агротехническими сроками, вытекающими из условий роста и развития растений. Кроме того, большая продолжительность периода и сравнительно малый объем тракторных работ, а также их однообразие дают возможность выполнять работы без большого напряжения тракторного парка. Поэтому разработки сетевого графика в этот период, как правило, не требуется.

Составленные сетевые графики служат оперативным планом, который берется под контроль диспетчерской службой хозяйства.

Кроме того, они позволяют предварительно проверить и определить эффективность в конкретных условиях хозяйства тех или иных мероприятий по улучшению использования машинно-тракторного парка, рекомендуемых научными учреждениями и передовой практикой. С их помощью можно разработать действенный план внедрения научной организации труда при выполнении механизированных работ и рациональной организации технического обслуживания машинно-тракторного парка хозяйства.

2.3.3 Организация многосменной работы машинно-тракторных агрегатов

При расчете потребности техники было показано, что количество необходимых для выполнения механизированных работ тракторов и сельскохозяйственных машин зависит не только от объема этих работ, но и от величины показателей использования тракторов и агрегатов. Решающее влияние на эту величину оказывает коэффициент сменности и показатель выполнения сменных норм выработки. Этими коэффициентами определяется степень использования суточного времени на полезной работе тракторных агрегатов.

Как видно из планов распределения тракторов по полям и работам, при организации многосменного использования в течение суток возможны 3 различных варианта сочетания работ: трактор круглосуточно выполняет одну и ту же работу; трактор занят только световой день на выполнении одной работы; трактор используется круглосуточно, выполняя разные работы в дневные и ночные смены. В первом случае трактор может выполнять только те операции, которые могут производиться при искусственном освещении в ночное время. Это – почвообработка, внесение органических удобрений и т.п. Назовем их круглосуточными. Второй случай будет иметь место при производстве работ, для выполнения которых требуется дневное освещение. К ним относятся: сев, посадка, междурядная обработка, требующие обозрения всей площади поля. В дальнейшем их будем называть дневными. В третьем случае в дневные смены выполняются только работы, а в ночные – круглосуточные.

Выделим из всего времени занятости агрегата следующие элементы: T_n – время работы агрегата в наряде, τ_t – время проведения ежесменного технического ухода за агрегатом и τ_ϕ – время на удовлетворение физиологических потребностей персонала.

В первом случае, когда трактором выполняется круглосуточная работа на протяжении суток, время суточной занятости тракторов можно записать в виде следующей формулы:

$$T_c = T_n + k_{см}(\tau_t + \tau_f). \quad (2.24)$$

Максимальное использование суточного времени будет в том случае, если трактор будет занят круглосуточно, т.е. $T_c=24$ часа. Тогда:

$$T_c = 24 - k_{см}(\tau_t + \tau_f)$$

Если принять, что τ_t и τ_f являются постоянными для данного агрегата и не зависят от продолжительности смены, то время работы агрегата в наряде будет зависеть от коэффициента сменности $k_{см}$, обозначающего в данном случае число смен в сутки.

Теоретически лучшее использование суточного времени может быть получено при организации односменной работы на протяжении всех суток. В этом случае

$$T_c = 24 - (\tau_t + \tau_f)$$

и может быть доведено до 22 час в сутки. Однако, если машину можно представить работающей непрерывно 22 час, продолжительность работы обслуживающего персонала ограничивается физиологическими возможностями человеческого организма.

Трудовым законодательством установлена продолжительность рабочего дня в государственных предприятиях – 7 час в сутки (при пятидневной рабочей неделе – 8 час). В сельском хозяйстве в связи с неравномерным распределением объемов работ на протяжении года и большей сезонностью производства руководителям предприятий разрешено увеличивать продолжительность рабочего дня в пиковые периоды до 10 час, но с таким расчетом, чтобы среднегодовая продолжительность рабочего дня не превышала 7 час (или 8 час – при пятидневной неделе). Таким образом, продолжительность смены на выполнении механизированных работ в сельском хозяйстве может быть от 7 до 10 час, а число смен от 2 до 3.

При двухсменном использовании машинно-тракторного парка на выполнении круглосуточных работ время нахождения агрегатов в наряде в течение суток будет равно:

$$T_{\text{нар}} = 24 - 2(\tau_{\text{т}} + \tau_{\text{ф}}).$$

При правильной организации ежесменного технического обслуживания максимальную величину $\tau_{\text{т}}$ можно принять равной 1 час по всем тракторным агрегатам. Продолжительность обеденного перерыва устанавливается 1 час. Тогда при двухсменной работе $T_{\text{нар}} = 24 - 2 \cdot 2 = 20$ час в сутки, или по 10 час на каждую смену.

При трехсменной работе $T_{\text{нар}} = 24 - 6 = 18$ час, или по 6 час на каждую смену. Время работы в наряде в смене должно быть не меньше, чем норма времени на выполнение сменной нормы выработки на соответствующей работе. В настоящее время в хозяйствах установлены сменные нормы выработки, требующие не менее 7- или 8-часовой работы тракторного агрегата в загоне. Поэтому при существующей системе ежесменного суточного времени может быть получено при организации двухсменной работы машинно-тракторного парка с удлинением рабочего дня трактористов до 10 час в напряженные периоды сельскохозяйственного года и предоставлением отгулов в период недогрузки тракторного парка на полевых работах.

Для организации трехсменной работы необходимо, чтобы технический уход за тракторами производился специализированными звеньями во время обеденного перерыва. Тогда при $\tau_{\text{т}} = 0$ и $\tau_{\text{ф}} = 1$ час, $T_{\text{нар}} = 24 - 3 = 21$ час, или по 7 час на каждую смену.

Учитывая неравномерность загрузки машинно-тракторного парка в земледелии на протяжении года, организация трехсменной работы при существующем уровне механизации сельскохозяйственного производства нецелесообразна. Поэтому будем рассматривать максимальное использование суточного времени при работе машинно-тракторного парка на основе двухсменной работы.

Занятость агрегата при выполнении трактором работ на протяжении светового времени суток. По данным метеорологических наблюдений, уже во второй половине апреля световое время суток превышает 15 час, что позволяет при необходимости организовывать двухсменную работу тракторных агрегатов на протяжении светового дня.

В этом случае время работы тракторных агрегатов в наряде будет определяться следующей формулой:

$$T_n = t_{св} - k_{см}(\tau_t + \tau_f), \quad (2.25)$$

где $t_{св}$ – продолжительность светового времени суток.

Формула показывает, что увеличение нарядного времени может быть получено за счет сокращения времени на техническое обслуживание и на обеденные перерывы. Если двухсменная работа на протяжении суток позволяет выделить на проведение технических уходов и объединённый перерыв по 2 час в каждой смене, то при использовании только светового времени суток такая возможность не всегда представляется. Приведено в таблице 2.10.

Таблица 2.10 - Определение $\tau_t + \tau_f$

Месяцы	Формула для определения нарядного времени	Величина $\tau_t + \tau_f$ при продолжительности нарядного времени 14 час
Апрель	$T_n = 15,37 - k_{см}(\tau_t + \tau_f)$	41 мин
Май	$T_n = 17,7 - k_{см}(\tau_t + \tau_f)$	1 час 42 мин
Июнь	$T_n = 19,3 - k_{см}(\tau_t + \tau_f)$	1 час 36 мин
Июль	$T_n = 18,6 - k_{см}(\tau_t + \tau_f)$	1 час 18 мин
Август	$T_n = 16,5 - k_{см}(\tau_t + \tau_f)$	1 час 12 мин

Т	τф)	
Сентябрь	$T_n = 14,16 - k_{см}(\tau_t + \tau_f)$	5 мин

Сократить время на проведение ежесменных технических обслуживаний можно повышением производительности труда, механизирова операции технического обслуживания, такие как смазка, заправка горючим и т.п.

Наряду с применением каждый день дважды, когда трактористы сменяются каждый день дважды, при выполнении работ в 2 смены на протяжении светового дня, можно установить распорядок, при котором трактористы сменялись бы один раз в день через сутки. При таком распорядке исключается заочная передача агрегата, что повышает ответственность обслуживающего персонала и благоприятно сказывается на сохранности техники, а время на проведение технических уходов и обеденные перерывы могут быть сокращены до 0,5 час на каждую смену. Здесь имеется в виду, что трактористы, принимающие смену, обедают перед началом работы, а сдающие смену – после ее окончания.

Двухсменная работа на протяжении светового дня организуется в том случае, если необходимо за короткий срок получить максимальную выработку машины. Например, при посеве кукурузы, посадке картофеля, уборке зерновых культур, заготовке сена и подобных работ. В других случаях максимальное использование суточного времени может быть получено при выполнении разных работ в ночную и дневную смену.

Если в дневную смену выполняются работы II категории, а в ночную – I категории, к обычным операциям ежесменного технического ухода добавляются работы по перекомплектованию машин. При этом производятся: отцепка и снятие (если машина навесная) машины с трактора, установка ее на временное хранение, прицепка или навеска другой машины

на трактор и регулировка рабочих органов (если таковая требуется по технологии выполнения работ).

Если обозначить время перекомплектования через $\tau_{п}$, то формула для расчета нарядного времени при различных работах в дневную и ночную смены будет иметь следующий вид:

$$T_{нар} = T_{сут} - k_{см}(\tau_{т} + \tau_{п} + \tau_{ф}) \quad (2.26)$$

или, приняв $T_{сут} = 24$ и $k_{см} = 2$ имеем

$$T_{нар} = 24 - 2(\tau_{т} + \tau_{п} + \tau_{ф}).$$

Основным условием возможности организации двухсменной работы с выполнением разных работ в ночную и дневную смену является малые затраты времени $\tau_{п}$ на перекомплектование машин или быстросменность агрегатов.

На величину времени перекомплектования машин влияют два вида причин: конструктивные особенности машин и организация труда при техническом обслуживании машинно-тракторного парка. Ряд конструкций сельскохозяйственных машин не удовлетворяет условию быстросменности. Это относится в первую очередь к навесным машинам, для агрегатирования которых с трактором используются, кроме трех точек навесного устройства, другие детали рамы трактора. Навеска этих машин на трактор с навешенной машиной превращается в самоходный агрегат и не может быть использован на других работах. Между тем большинство из этих машин не может использоваться на работе в ночное время, в результате чего одну смену будет простаивать.

Как показывают данные замеров времени навески или прицепки машин к трактору, приведенные в таблице 2.11, большинство остальных прицепных и навесных машин в основном удовлетворяет условию быстросменности. Исключение составляют навесные плуги, для работы с которыми требуется перестановка тяг трактора.

Время перекомплектования агрегатов может быть сокращено путем улучшения организации технического обслуживания машинно-тракторного

парка в хозяйстве, так как оно зависит от состояния деталей навесных устройств тракторов и сельскохозяйственных машин, наличия инструмента и приспособления, облегчающих навеску, и возможности взаимопомощи трактористов при переагрегировании. Для обеспечения этих условий нужно, чтобы машины содержались в чистоте, обслуженными, на специально оборудованных площадках. Площадки должны быть оборудованы простейшими подъемными приспособлениями, облегчающими работу трактористов при переагрегировании. Взаимопомощь трактористов при переагрегировании будет возможна, если в хозяйстве устанавливается и соблюдается распорядок дня, определяющий время и место пересменки трактористов и проведения ежесменного технического обслуживания.

Таблица 2.11 - Время комплектования машинно-тракторных агрегатов

Наименование машин	Время навески или прицепки (мин)
Плуги прицепные	5
Плуги навесные	16
Сеялки прицепные	9
Бороны дисковые	5
Тракторные прицепы	15
Картофелеуборочные комбайны	14
Плуги навесные (с перестановкой тяг на двухточечную навеску)	32
Культиваторы навесные	6
Сеялки	8
Сажалки картофеля	12
Кукурузные сеялки	9

Как видно из тактической модели производства механизированных работ, потребность в организации двухсменной работы тракторного парка в

различные периоды сельскохозяйственного года в полеводстве бывает разная. Наибольшая потребность в такой организации использования техники возникает в весенний период, когда большие объемы работ нужно выполнить в короткое время. Эта потребность особенно увеличивается, если весна запаздывает и оптимальные сроки выполнения весенне-полевых работ сокращаются.

Как показывают наблюдения за ходом весенне-полевых работ за ряд лет, даты окончания их, как правило, совпадают. Даты же начала весенне-полевых работ в зависимости от погодных условий могут колебаться в значительных пределах.

Опыт передовых хозяйств показывает, что при двухсменной работе увеличивается производительность машин, уменьшаются затраты средств на 1 га, сокращаются проведения полевых работ.

Богатый производственный опыт двухсменной работы машинного парка накоплен в одном из сельскохозяйственных предприятий. Так, переход на двухсменную работу при меньшем количестве техники (на 10%) позволил увеличить объем работ в течение года на 29%. Суточная выработка возросла на тракторах.. Это дало возможность повысить уровень механизации полевых работ на 25%. Уровень механизации погрузки и внесения органоминеральных удобрений с 34 до 72%. Производительность труда механизаторов повысилась на 21.4%.

Продление работы тракторного парка в течение суток позволило в хозяйстве снизить затраты денежно-материальных средств на 1 га условной пахоты на 21.1%, что позволило сэкономить за год 9988 руб на трактор. Тракторный парк в этом хозяйстве в ночное время использовался преимущественно на вспашке, культивации, дисковании и других работах по обработке почвы, имеющих большой удельный вес в энергозатратах. Вместе с тем в ночные смены успешно использовались тракторы и на погрузке, вывозке и разбрасывании удобрений, уборке и заготовке силоса. Для ночных смен подбирались участки для работы конфигурацией, уделялось внимание

максимальному сокращению переездов в течение смены, обеспечению правил технического обслуживания машин. Время работы в загоне за смену у тракторов в ночные смены составило 72%, а в дневные – 78%. У колесных тракторов время работы в загоне в ночные смены оказывалось большим, чем в дневные смены. Сменная выработка в ночную смену была не ниже, а иногда и выше дневной. В хозяйстве увеличение продолжительности использования машинного парка в течение суток позволило повысить суточную выработку на трактор более, чем в 1,5 раза, а годовую выработку на условный трактор в 2,6 раза. Тракторы во время полевых работ работали здесь в загоне до 20 и более часов в сутки. Суточная выработка тракторов соответствует 1,8...2,4 сменным нормам.

Приведенные данные показывают, что перевод машинного парка на двухсменную работу позволяет резко повысить его производительность, снизить себестоимость работ.

Организация двухсменной работы с максимальным использованием суточного времени возможна, если имеется достаточный объем работ, который можно выполнить в ночное время при искусственном освещении. В практике работы хозяйств не вызывает затруднений выполнение ночью таких работ, как пахота, культивация, дискование, боронование и т.п. При выполнении этих работ ночью для освещения достаточно имеющихся на тракторах осветительных приборов, а организация их упрощается благодаря автономности, когда весь технологический процесс выполняется одним трактористом.

Однако наряду с выполнением в ночное время работ по почвообработке, в разные периоды большей эффект приносит использование тракторов ночью и на более сложных работах, при которых тракторные агрегаты взаимодействуют друг с другом. В весенний период, например, это погрузка и разбрасывание органических удобрений. Использование ночного времени для выполнения этих работ весной позволяет вовремя подготовить почву для посадки картофеля, сахарной свеклы и других пропашных культур.

Это требует большого внимания от руководителей, а иногда и изготовления дополнительных приспособлений.

Так, погрузка органических удобрений ночью будет производиться лучше, если бурты расположить недалеко от ферм, а место погрузки освещать светильниками с питанием от электросети. При разбрасывании навоза или компоста можно избежать поломок и попадания мерзлых глыб или камней в рабочие органы разбрасывателей, снимая при этом верхний битев навозоразбрасывателя. Это несколько ухудшает равномерность разбрасывания по длине прохода, но обеспечивает бесперебойную работу агрегатов, что в некоторых случаях бывает важнее, так как позволяет выполнить работы в оптимальные агротехнические сроки.

В летний период в ночное время можно проводить междурядную обработку пропашных культур. При этом иногда рядки бывают заметны лучше при направленном освещении фарами трактора, чем днем при равномерном естественном освещении. Применение остронаправленных отражателей, создающих узкие пучки света рядков растений, и подсветка, обеспечивающая освещение переднего колеса трактора, улучшают работу на междурядной обработке.

В летне-осенний период, кроме работ по обработке почвы под посев озимых культур, в ночное время может производиться уборка силосных культур. Обязательным условием при этом является достаточное освещение площади.

В осенний период широко практикуется ночная вспашка во всех хозяйствах. Основной работой в это время является также уборка картофеля, которая до настоящего времени производится только в дневное время. Представляется возможным комбайновый способ уборки картофеля ночью, так как он объединяет в единый технологический процесс операции выбирания клубней, сепарации почвы и ручной доочистки их на переборочном столе и сосредотачивает их в небольшом объеме пространства.

При этом было установлено, что производительность агрегатов в ночное время и удобство их обслуживания в начальный период уборки при хорошей погоде даже больше и лучше, чем в дневное время в конце периода, когда начинается осенние затяжные дожди.

Применение картофелеуборочных комбайнов в ночное время позволило бы значительно сократить сроки уборки картофеля, провести ее при благоприятных метеорологических условиях и обеспечить необходимый резерв производительности на случай непогоды. Как видно из плана осеннего периода, без этого каждый дождливый день будет неизбежно отодвигать срок окончания уборки.

Сортировку и буртование убранного во время ночной работы комбайнов картофеля можно производить днем при естественном освещении.

Если тракторный парк хозяйства в осенний период в ночное время не загружается полностью на пахоте и уборке, то его можно использовать на вывозке и разбрасывании органических удобрений под зяблевую пахоту. Удобрения разбрасываются на полях, предназначенных под посев пропашных культур в следующем году. Особенно эффективным это мероприятие будет тогда, когда одновременно с пахотой вносится аммиачная вода или другие жидкие удобрения. В этом случае создаются условия для компостирования органических удобрений непосредственно в почве, благодаря чему интенсивно накапливаются питательные вещества.

Для обеспечения безопасности обслуживающего персонала участка, куда вносятся жидкие удобрения, должны обрабатываться днем. Внесение же торфокрошки или навоза на них может производиться и ночью.

2.3.4 Использование тракторов на вспомогательных работах

При формировании машинно-тракторного парка хозяйства потребность тракторов определяется по наиболее напряженному периоду. В другие периоды напряженность работ в полеводстве уменьшается и тракторный

парк, работая в том же темпе, может выполнить больший или меньший объем работ, непосредственно не связанных с полеводством.

Выполнение этих работ тракторным парком является не случайным фактором, а необходимостью как с точки зрения полноты использования материальных ресурсов, так и для обеспечения полной занятости механизаторов, за которыми закреплены тракторы. Организации их в хозяйстве должно уделяться такое же внимание, как и при полевых работах.

Время тракторов, свободное от работ, распределено на протяжении года неравномерно. В весенний период тракторы освобождаются от полевых работ во второй половине ночной смены, после окончания сева ранних яровых культур. Тракторный парк полностью свободен в начале летнего периода. В основном работами загружаются колесные тракторы на протяжении светового дня. В летне-осенний и осенний периоды тракторы свободны от работ в земледелии в непогожие дни. Примерное распределение свободного от полевых работ времени тракторов можно получить при составлении сетевого графика. Однако в нем нельзя предусмотреть случайные простои, связанные с метеорологическими условиями. Поэтому работы по догрузке тракторного парка должны удовлетворять ряду условий. Прежде всего, они не должны быть связаны жесткими сроками выполнения. Для выполнения этих работ не должны привлекаться подсобные рабочие. Организация работ должна быть простой, основанной на личной заинтересованности механизаторов. Учет должен быть точными производиться за любые промежутки времени.

В каждом хозяйстве имеются свои особенности и свой круг работ, которыми можно загружать тракторы в свободное от полевых работ время. Рассмотрим, как используются тракторы на дополнительных работах в отдельном хозяйстве. Всего в хозяйстве имеется 17 физических тракторов, обеспечивающих выполнение всех механизированных полевых работ, Наибольшая напряженность работ приходится на весенний период. В это время тракторы должны в среднем ежедневно выполнять около 31 сменной

нормы выработки. В летний и последующие периоды напряженность работ в полеводстве уменьшается в два - три раза. Это позволяет использовать тракторы в эти периоды на других работах, непосредственно не связанных с полеводством: ремонт и строительство внутрихозяйственных дорог, перевозка строительных материалов, заготовка и вывозка подстилки на фермы, вывозка органических удобрений под озимые культуры будущего года и перевозка сельскохозяйственной продукции. Ежегодно на выполнении этих работ тракторный парк вырабатывает 900...1000 сменных норм, что составляет около 1/4 всего годового объема механизированных работ.

Эти дополнительные работы распределяются следующим образом. Во второй половине весеннего периода, когда заканчивается разбрасывание органических удобрений под картофель и кукурузу, в ночные смены в хозяйстве производится вывозка гравия и песка для ремонта внутрихозяйственных дорог. Ремонт дорог производится в начале летнего периода освободившимися от полевых работ гусеничными тракторами. По мере подсыхания торфяных почв гусеничными тракторами производится заготовка торфокрошки на удобрения. Заготовленная торфокрошка вывозится к фермам или на поля колесными тракторами на протяжении летнего и летне-осеннего периода в ночные смены и в дни, когда по метеорологическим условиям не могут выполняться полевые работы. В осенний и зимний периоды колесными и гусеничными тракторами к фермам подвозятся грубые и сочные корма, заложенные на хранение в поле.

В весенний период на дополнительных работах выполнялось 50...70 сменных норм выработки, в летний – 200...300 , в летне-осенний - 0-50, в осенний – 200...250 и в зимний период – 250...300 норм. Виды дополнительных работ и соотношение их объемов определяется природно-климатическими условиями зоны, где расположено хозяйство, типами почв, их распаханностью, направлением специализации хозяйства и другими подобными факторами. В хозяйстве основным видом дополнительных работ оказались внутрихозяйственные транспортные перевозки, погрузочные

и бульдозерные работы. Такая номенклатура дополнительных работ в хозяйстве связана с тем, что это хозяйство не имеет площадей естественных сенокосов, требующих улучшения, а также мелиорируемых земель. В хозяйствах, имеющих такие земли, тракторы дополнительно будут загружаться культуртехническими и мелиоративными работами.

В хозяйстве тракторным парком ежегодно перевозится 30...40 тыс. т грузов и выполняется до 100 000 ткм пробега. Основными видами грузов являются: органические удобрения (20-25 тыс. т), минеральные удобрения (400-500 т), песок, гравий и другие строительные материалы (около 10 тыс. т), корма и силосная масса (около 2000 т) и другие грузы. Более 80% грузов перевозится колесными тракторами. Гусеничные тракторы используются на перевозке кормов и вывозке органических удобрений в зимний период по бездорожью.

В хозяйстве сложилась следующая организация транспортных работ. Во время весенне-полевых работ внутри тракторной бригады организуется временное звено по разбрасыванию органических удобрений, вывезенных на поля в зимнее время. За звеном закрепляется трактор с погрузчиком и 3 трактора с навозоразбрасывателями. Каждый тракторный агрегат обслуживают 2 тракториста, и работа звена проводится круглосуточно. Все остальные тракторы в весенний период полностью загружены на полевых работах.

После окончания весенне-полевых работ звено по разбрасыванию удобрений не расформировывается, а на его основе создается транспортный отряд. При этом тракторами взамен навозоразбрасывателей придаются тракторные самосвальные прицепы. В июне -- июле транспортный отряд занимается перевозкой песка и гравия на дороги, кормов к фермам и вывозит на поля, предназначенные для посева озимых, навоз, из животноводческих помещений. Удобрения складываются в бурты на краю поля.

К началу уборки силосных культур транспортный отряд в дневные смены используется на перевозке силосной массы. Трактор с погрузчиком

производит трамбовку массы в траншеях или буртах при наземном способе силосования. В ночные смены отряд продолжает вывозку или разбрасывание удобрений под озимые культуры. При этом к нему присоединяются тракторы, занятые в дневную смену на уборочных работах.

В осенний период, во время уборки корнеплодов и картофеля, колесные тракторы из отряда в дневные смены перевозят урожай, а трактором производятся бульдозерные работы на дорогах и строительных площадках. В зимний период работа отряда организуется в одну смену.

Такая организация работ позволяет загружать нужной для хозяйства работой все тракторы, даже если они освобождаются от полевых работ менее, чем на одну смену. Это относится к тем случаям, когда дождливая погода или другие причины мешают выполнению полевых работ, или когда трактористу, исходя из хозяйственной необходимости, дается задание всего лишь на несколько часов работы. При перерыве или после окончания основной работы такой трактор присоединяется к транспортному отряду и «дорабатывает» до конца смены. Индивидуальный и точный учет выполненной работы здесь является главным организующим элементом.

Вторым видом дополнительной загрузки машинно-тракторного парка являются мелиоративные и культуртехнические работы. На выполнении этих работ также может применяться подобная организация труда.

Примером хозяйства, где имеются большие объемы мелиоративных и культуртехнических работ, может служить другое хозяйство, расположенное в лесистой заболоченной местности, имеет в своем составе наряду с пашней много заболоченных урочищ, использующихся как естественные сенокосы. Большая часть работ по осушению и освоению заболоченных массивов выполняется машинно-мелиоративной станцией (ММС). Однако значительное количество мелких и разбросанных участков не попало в проект осушения ММС. Работы по их улучшению хозяйству приходится

выполнять хозяйственным способом, используя свой машинно-тракторный парк в периоды его недогрузки на полевых работах.

Вторым звеном, состоящим из двух тракторов, проводилось залужение земель. Торфяные поля вспахивались болотными плугами, дисковались тяжелыми боронами и засеивались ячменем или озимой рожью с подсевом трав. Хотя в этом случае оба трактора проводили работы независимо друг от друга и технологически не были связаны, однако их совместная работа была необходима для оказания помощи друг другу при попадании одного из агрегатов в заболоченное место. Работы по залужению проводились в июне-августе и на их выполнении тракторами было выработано около 85 сменных норм.

В зимний период гусеничные тракторы, кроме вывозки органических удобрений и подвозки кормов, используются на трелевке и вывозке леса. И в этом случае организуются временные звенья из трактористов и грузчиков и наряд на работу им выдается аккордно на весь объем. Оплата производится в соответствии со сменными нормами на вывозку и погрузку леса, установленными в хозяйстве. Количество грузчиков и тракторов подбирается таким образом, чтобы сумма сменных норм агрегатов в физическом исчислении равнялась сумме сменных норм грузчиков. В этом случае все рабочие будут заинтересованы в бесперебойной работе транспортных агрегатов, что обеспечивает им 100% выполнения сменной нормы.

Из других работ, относящихся к дополнительным, можно указать на уборку с полей валунов и мелких камней, откачку и вывозку с ферм навозной жижи. При этом также целесообразно организовать временные звенья и давать им аккордные задания, что позволит трактористам использовать тракторы в то время, когда они не заняты на полевых работах.

Таким образом, как показывает опыт, в каждом хозяйстве имеется большой объем работ, которыми можно загрузить тракторы в дни и смены, когда полевые работы по тем или иным причинам не могут выполняться. При

этом затраты на их выполнение будут минимальными, так как складываются из заработной платы, стоимости горючего и других материалов и отчислений на ремонт и механическое обслуживание.

Из рассмотренных примеров видно, что лучшей организационной формой при выполнении дополнительных работ являются временные звенья или отряды. Эти звенья могут состоять только из механизаторов, если работы полностью механизированы, или из механизаторов и других рабочих, если при производстве работы требуется применение и ручного труда. Администрация хозяйства дает задание звену на весь объем работы, определяет календарный срок и аккордный размер оплаты. Распределение работ между исполнителями и определение конкретных сроков выполнения отдельных частей работы в пределах общего календарного срока должно проводиться звеньевым, назначаемым из числа работников звена. Обычно им назначается механизатор, обслуживающий головной агрегат, например погрузчик при производстве транспортных или экскаватор при выполнении мелиоративных работ. Оплата в звене должна производиться в соответствии с принятыми в хозяйстве сменными нормами выработки и тарифными разрядами исполнителей. При этом в звеньях, где работа агрегатов взаимозависима, целесообразно подбирать количество обслуживающих агрегатов и рабочих так, чтобы суммарные сменные нормы их были равны. В этом случае для всего звена или отряда можно устанавливать единую сменную норму выработки, равную сменной норме головного агрегата, а оплату производить в соответствии с тарифными разрядами операций.

Такое нормирование можно применять, например, при вывозке органических удобрений, если суммарная производительность транспортных агрегатов равна производительности погрузчика. В хозяйстве этот метод оплаты был применен также при вывозке леса в зимний период, при подкормке лугов и пастбищ и в ряде других случаев, что заинтересовало всех членов звена в исправной и бесперебойной работе агрегатов и

способствовало взаимопомощи при вынужденных остановках того или иного трактора.

Важно, чтобы во временных звеньях был организован индивидуальный учет объема работ, выполненных каждым трактористом. Одна из форм учета работ внутри звена, применяющаяся в рассмотренных хозяйствах, может быть рекомендована и для других хозяйств. В этих хозяйствах каждому трактористу и рабочему звена выдается ежемесячно книга учетных листов со штампом хозяйства. Учетный лист, в графах которого указывается фамилия тракториста, дата, смена, марки и хозяйственный номер трактора и машины, вид и объем работы, ежедневно заполняется самим трактористом и подписывается старшим звена или бригадиром. Еженедельно учетные листы сдаются учетчику тракторной бригады, который на основании их данных производит начисление заработной платы трактористам. Учет расхода горючего производится по талонной системе.

Преимуществом такой формы учета является всесторонний контроль за правильностью определяемого объема работ. Объем выполненной работы определяется звеньевым в присутствии тракториста и записывается в учетный лист. Суммарный контроль правильности сделанных замеров осуществляется учетчиком и бригадирами полеводческих бригад. Все это сводит до минимума возможность допущения ошибок при начислении заработной платы и исключает производственные конфликты между трактористами и бригадирами полеводческих бригад. Контроль за проведением технических уходов осуществляется по расходу горючего.

Временные звенья, как форма организации использования машинно-тракторного парка, могут создаваться и для некоторых работ в земледелии. Они оправдывают себя на таких работах, как разбрасывание органических удобрений, уборка и стогование сена сеяных трав, стогование соломы и уборка силосных культур.

Широкое использование тракторов на дополнительных работах в хозяйствах возможно при наличии в них соответствующих

специализированных машин. Это тракторные прицепы, которыми должны быть обеспечены все колесные тракторы, болотные плуги, корчеватели и другие машины для культуртехнических работ, мелиоративные и дорожно-строительные машины. При наличии в хозяйстве объема работ, обеспечивающих сезонную выработку машин, они должны приобретаться самим хозяйством. Если же объем работ меньше сезонной нагрузки машины, то такие машины могут приобретаться совместно с другими хозяйствами или должна быть организована их аренда специализированными организациями, такими как машинно-тракторные станции, дорожно-строительные отряды и т. п.

Использование в каждом хозяйстве тракторов на полезной работе во время, свободное от полевых работ, позволит выполнить дополнительно, без больших капитальных затрат, большой объем мелиоративных, культуртехнических и дорожно-строительных работ. Однако полезность и эффективность их будет зависеть от наличия и качества проектно-сметной документации этих работ. Поэтому руководители хозяйств и земельные органы должны обеспечить возможность и своевременность ее изготовления соответствующими проектными организациями.

2.3.5 Потребность в кадрах механизаторов

При организации использования техники вопрос обеспеченности кадрами механизаторов сводится к решению двух задач: определению числа трактористов, закрепляемых за каждым физическим трактором и обеспечение работой механизаторов на протяжении всего года. Как уже рассмотрено выше, максимальное по времени использование тракторного парка может быть обеспечено при организации двухсменной работы агрегатов с предоставлением в каждой смене по 10 час нарядного времени. При такой организации работы на каждом физическом тракторе должны работать в течение суток не менее двух трактористов.

Однако это не означает, что за каждым трактором нужно закреплять двух постоянных трактористов. Количество закрепляемых за одним трактором трактористов будет зависеть от возможности его загрузки работой на протяжении года. Как показывает оперативный план производства механизированных работ, тракторы загружены на полевых работах в 2 смены частично или полностью только в весенний и осенний периоды. В остальное время двухсменная работа требуется не для всех тракторов и только на короткие промежутки. Поэтому второй тракторист, закрепленный за трактором, большую часть времени не будет занят на полевых работах, и, следовательно, его работа на тракторе не будет основной.

Общим здесь является то, что за каждым трактором закрепляется механизатор, несущий ответственность за его сохранность и правильную эксплуатацию. Попытки осуществить групповое закрепление техники, без конкретизации ответственности за определенный трактор, предпринимаемые при организации звеньев комплексной механизации по возделыванию отдельных культур, как правило, приводили к нежелательным последствиям по части сохранности техники и сроков эксплуатации.

Наиболее полный и обоснованный ответ на вопрос о закреплении трактористов за тракторами и их загрузке на полевых работах можно получить при анализе сетевых графиков. Следует учитывать не только занятость трактористов непосредственно на вождении тракторных агрегатов, но и другие виды работ по обслуживанию машинно-тракторного парка.

Как видно из сетевых графиков, в тракторной бригаде, обслуживающей подразделение хозяйства, должно быть не менее, чем по два механизатора почти на каждый трактор. Оба тракториста в весенний период могут быть закреплены постоянно на тракторах № 3, 4, 5, 6, 7. В течение всего периода они будут заняты на полевых работах в 2 смены и почти полностью отработают нормативное время, Свободное и резервное время этих трактористов может быть использовано на подготовке

сельскохозяйственных машин, а также на дополнительных транспортных работах.

За тракторами № 1 и 2 на весенний период можно постоянно закрепить только по одному трактористу. Сменщики к ним могут назначаться на время пиковой ситуации и будут заняты на работе с тракторами только в первые десять дней. В остальное время сменные трактористы могут работать машинистами на кукурузной сеялке и картофелесажалке.

В летний период занятость на тракторах сменных трактористов, а по тракторам № 1, 2, 3, 4 и основных трактористов, почти полностью будет зависеть от наличия и выполнения дополнительных работ. На этих же работах нужно использовать все тракторы и в резервные дни, а также в дни, когда работы не проводятся по условиям роста и развития растений (1-10 дни периода).

В летне-осенний период часть трактористов может работать комбайнерами на зерноуборочных комбайнах и машинистами силосоуборочных комбайнов. Во второй половине периода все освобождающиеся трактористы в ночные смены могут проводить лущение стерни и вспашку зяби, а также разбрасывать органические удобрения под озимые культуры.

В первые 10-12 дней осеннего периода сменные трактористы работают на тракторах, за исключением тех, кто занят на зерноуборочных комбайнах уборкой поздних зерновых культур. В это время тракторы работают в 2 смены, проводя в ночное время подъем зяби. В середине периода с началом уборки картофеля и сахарной свеклы сменные трактористы работают машинистами картофеле- и свеклоуборочных комбайнов и картофелесортировальных пунктов. Механизаторы, работавшие комбайнерами на зерноуборочных комбайнах, а также другие свободные сменные трактористы в это время подготавливают технику к зимнему хранению.

В зимний период на тракторных работах заняты только основные трактористы. Сменные трактористы могут использоваться на обслуживании машин на животноводческих фермах и в ремонтных мастерских хозяйства, выполняя ремонт сельскохозяйственных машин.

Степень занятости основных и сменных трактористов на полевых работах, включая обслуживание мобильных сложных сельскохозяйственных машин, по периодам года показана в таблице 2.12.

Для определения полной занятости механизаторов к числу тракторосмен, полученных в итоговой графе таблицы, следует добавить смены, использованные на обслуживании зерноуборочных комбайнов (около 100 смен), и дополнительные работы, выполняемые машинно-тракторным парком. По данным передовых хозяйств, объем этих работ может достигать 30% объема полевых работ, что составляет для нашего случая около 580 смен. Таким образом, общая занятость механизаторов на тракторах, комбайнах и сложных сельскохозяйственных машинах составит примерно 2600 тракторосмен за год. С другой стороны, общий годовой фонд рабочего времени 18 трактористов составляет 5166 смен (287 рабочих дней на человека). Это показывает, что непосредственно на тракторах и мобильных сельскохозяйственных машинах механизаторы используют всего лишь около 50% общего годового фонда рабочего времени. Причем это является закономерным явлением и обусловлено сезонностью сельскохозяйственных работ.

Таблица 2.12 - Занятость механизаторов на полевых работах в тракторосменах (с учетом резервов времени)

Тракторы	Смена	Периоды					
		Весенний	Летний	Летне-осенний	Осенний	Зимний	Зима год
№ 1	I	26	0	1	43	4	1
	I	12	0	6	0	1	26

9	№	I	29	4	2	43	4	1
		I	0	8	5	0	1	86
		I		0	0		0	0
10	№	I	25	4	3	43	4	1
		I	0	8	6	0	1	93
		I		0	0		0	0
11	№	I	26	4	1	44	4	1
		I	0	6	6	0	1	73
		I		0	0		0	0
			430	2	3	47	4	1
				65	01	6	51	923

Уменьшение числа трактористов, приходящихся на один трактор в бригаде, в данном случае не приведет к увеличению их занятости, так как в нормальные агротехнические сроки необходимо будет вместо организации работ в 2 смены привлекать большее число тракторов. Поэтому задача состоит в том, чтобы обеспечить механизаторов работой в соответствии с их квалификацией в то время, когда они не заняты на обслуживании тракторных агрегатов.

Как видно из таблицы 2.12, наибольшая занятость механизаторов на полевых работах приходится на сезон сельскохозяйственного года, включающий первые четыре периода. В это время механизаторы заняты на протяжении 1472 смен. В эти же периоды имеется наибольшая потребность в использовании тракторов на дополнительных работах, что дает основание добавить к числу смен основных работ около 500 смен дополнительных (30% от основных работ). Кроме того, в это же время механизаторы работают на зерновых комбайнах (примерно 100 смен). Таким образом, общая занятость механизаторов в сезон будет равняться примерно 2070 сменам, что составляет около 80% фонда рабочего времени.

Остальная часть времени может быть занята на техническом обслуживании и текущем ремонте тракторов и машин.

Отсюда следует, что основная часть времени трактористов, свободных от работы на тракторных агрегатах, приходится на зимний период. В это время полностью освобождаются сменные трактористы, а занятость основных в зависимости от наличия дополнительных работ будет находиться в пределах 15...100% фонда рабочего времени.

Не отрицая необходимости осуществления сложных ремонтов сельскохозяйственной техники на специализированных ремонтных предприятиях, где имеются наиболее благоприятные возможности для повышения производительности труда и применения прогрессивных методов ремонта, следует, однако., иметь в виду, что наличие в хозяйствах свободной квалифицированной рабочей силы делает целесообразным и закономерным оставление некоторого объема ремонтных работ в самих хозяйствах. Более низкая производительность труда по сравнению со специализированными предприятиями будет компенсироваться отсутствием затрат на строительство жилищ для рабочих и других коммунальных предприятий.

Для четкой организации ремонтных работ и технического обслуживания требуется в первую очередь пересмотреть систему оплаты труда, так как эти работы не менее важны и требуют такой же высокой квалификации персонала, как и полевые работы на тракторных агрегатах.

Резервом для использования свободного времени трактористов в зимний период также могут служить работы по техническому обслуживанию и ремонту машин на животноводческих фермах. С развитием механизации работ объем их будет возрастать и может компенсировать уменьшение объемов работ по ремонту техники в хозяйствах.

Основной организационной формой работы механизаторов на фермах по обслуживанию машин может служить назначение их дежурными слесарями, в обязанности которых вменяются профилактические технические уходы и ремонт кормоприготовительных и других машин. Так

как основная нагрузка на эти машины, особенно на фермах крупного рогатого скота, приходится на зимний период, то дежурными слесарями могут назначаться сменные трактористы, полностью освобождающиеся в это время от тракторных работ.

При обслуживании машин на животноводческих фермах дежурный слесарь должен выполнять не только общеслесарные работы, которые хорошо знакомы любому механизатору, но и специализированные работы по ремонту водопроводной и электрической сетей. Поэтому для успешного использования трактористов на животноводческих фермах необходимо организовать производственное обучение. Учитывая высокую общеобразовательную и профессиональную подготовку механизаторов, такое обучение может быть организовано на краткосрочных курсах в самих хозяйствах.

Анализ занятости механизаторов в хозяйствах в настоящее время показывает, что из-за недостаточного обеспечения кадрами, вызывает удлинение сроков полевых работ, процент использования фонда рабочего времени трактористов на работе с тракторными агрегатами несколько выше, чем в нашем примере. Это можно видеть на примере отдельного хозяйства (табл. 2.13). В этом хозяйстве занятость на тракторных работах и обслуживание комбайнов и сложных сельскохозяйственных машин составляет более 62% фонда рабочего времени. Если учесть, что в нашем примере эта цифра равнялась 50%, то видно, что с ростом оснащенности хозяйств тракторами доля фонда рабочего времени механизаторов, используемого на работе с тракторными агрегатами, будет несколько уменьшаться. Это обязывает руководителей хозяйств изыскивать возможности использования механизаторов на других работах, соответствующих их квалификации. Успешное решение этой задачи во многом определит возможность привлечения большего числа механизаторов для работы в сельскохозяйственном производстве. Трудоемкость работ, выполняемых трактористами в хозяйстве приведена в таблице 2.13.

Таблица 2.13 - Трудоемкость работ, выполняемых трактористами в хозяйстве

Наименование работ	Нормативная трудоемкость(чел/час)	В % к общей трудоемкости
Полевые и дополнительные работы на тракторах	28950	57,8
Обслуживание комбайнов и сложных сельскохозяйственных машин	2820	5,7
Техническое обслуживание тракторного парка	2342	4,7
Текущий ремонт	2705	5,4
Капитальный ремонт и текущий ремонт комбайнов	1390	2,8
Ремонт сельскохозяйственных машин	2006	4,0
Обслуживание и ремонт машин на животноводческих фермах	9845	19,6
Общая трудоемкость работ	50058	100
Общий фонд рабочего времени трактористов	50960	101,8

Обеспечение кадрами механизаторов тесно связано с их специализацией на возделывании той или иной культуры. До последнего времени этот вопрос решался путем создания внутри бригад замкнутых звеньев комплексной механизации возделывания одной или группы культур. Однако практика показала, что в таких звеньях при полном обеспечении их техникой тракторы и сельскохозяйственные машины имеют очень низкую

сезонную нагрузку. Если же звену придаются только специализированные машины, то для выполнения всех работ приходится привлекать других механизаторов, доля участия которых становится равной или большей, чем доля членов самого звена, в то время, как доплату за продукцию получают только трактористы, образующие звено. В результате этого звено комплексной механизации в рядовом хозяйстве становится фиктивными существует, как правило, только в отчетной документации.

В таблице 2.14 приведены числа тракторосмен, отрабатываемых каждым трактором по возделыванию культур севооборота. Из таблицы видно, что по каждой культуре заняты почти все тракторы бригады. И, наоборот, время работы тракторов распределяется между культурами примерно одинаково.

Основной принцип, определяющий организацию звеньев комплексной механизации, - материальная заинтересованность трактористов в добросовестном и своевременном выполнении работ и повышении урожайности возделываемых культур - может быть соблюден и в рамках тракторной бригады, без деления ее на замкнутые звенья. Это можно достигнуть умелым применением сочетания материальных поощрений за качественно и своевременно выполненные работы и за количество конечной продукции.

Таблица 2.14 - Распределение тракторосмен по культурам севооборота

№ трактора	О зимая рожь	Карт офель	Я чмень	К левер	Ку куруза	Са харная свекла	уга
1	№ -	39	4	-	14	3	
2	№ 2 0	22	1 0	-	17	-	
3	№ 7 6	40	-	-	28	14	

4	№	-	24	-	-	21	14	
5	№	2	24	1	4	14	38	
	0			2	0			
6	№	1	44	1	2	14	38	
	5			2	5			
7	№	1	44	6	2	14	38	
	5				3			
8	№	1	17	1	3	9	3	
	6			2	3			
9	№	6	45	8	2	36	-	
					6			
10	№	-	75	-	8	16	13	
11	№	2	31	4	3	-	46	
					1			

Материальные поощрения за быстрее и качественное выполнение отдельных законченных работ может также применяться для членов временных звеньев. Такие звенья могут организовываться в тех случаях, когда работы нужно выполнить в наиболее короткий срок (разбрасывание органических удобрений весной) и когда их выполнение зависит от метеорологических условий. В этих случаях, определяя временно звену объем задания и срок его выполнения, можно одновременно определить вознаграждение за соблюдение тех или иных условий. Например, при разбрасывании органических удобрений дополнительное вознаграждение может быть установлено за сокращение срока выполнения работы при условии равномерности внесения и своевременной заправки удобрений. При уборке сена дополнительная оплата может устанавливаться за количество продукции, не попавшей под дождь и сохранившей свои кормовые качества.

Размер дополнительных вознаграждений, порядок их начисления и выплаты определяются, исходя из конкретных условий проведения работ в хозяйстве и их влияния на урожайность культуры и в соответствии с действующими законоположениями.

Дополнительная оплата за получение сверхплановой продукции может назначаться механизаторам, выполняющим работы, качество производства которых непосредственно влияет на размер урожая. Это - сев или посадка, брак на которых (огрехи, несоблюдение нормы высева и т. п.) явно снижает урожай, междурядная обработка и подкормка пропашных культур, качественное проведение которых требует высокого мастерства вождения трактора, и уборка.

Материальное поощрение, определяемое количеством конечной продукции, может назначаться в том случае, если все перечисленные работы по одной культуре выполняются одними и теми же механизаторами, что можно предусмотреть при составлении плана-сетки распределения тракторов по полям и работам. Так, дополнительная оплата за получение сверхплановой продукции по картофелю может назначаться трактористам, закрепленным за тракторами № 1, 8, 9, 10. Ими производится посадка, междурядная обработка и уборка картофеля, от качества выполнения которых во многом зависит урожай.

По зерновым культурам дополнительная оплата за конечную продукцию может назначаться тем трактористам, которые будут привлекаться для работы на зерноуборочных комбайнах. В весенний период этим же трактористам следует планировать проведение сева.

По этому же принципу может назначаться дополнительная оплата при возделывании сахарной свеклы, кукурузы и других культур севооборота, что будет способствовать как своевременному и качественному выполнению отдельных работ, так и их комплексов, обеспечивающих повышение урожайности культур.

3. МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.

3.1. Общая методика исследования

Исследования проводились с учетом имеющихся стандартов (ГОСТ 18322-78, ГОСТ 20911-89, ГОСТ 24925-81, ГОСТ 15.201-2000).

Состояние машинно-тракторного парка выбранных для наблюдения районов Республики Татарстан, таково, что сельхозпроизводители эксплуатируют сложные самоходные и прицепные сельскохозяйственные машины зарубежного и отечественного производства, начиная с современных гарантийных и заканчивая сложными самоходными и прицепными сельскохозяйственными машинами с большими сроками эксплуатации. Для обеспечения системности и достоверности исследований сложные самоходные и прицепные сельскохозяйственные машины, находящиеся в эксплуатации, нами распределены на следующие группы:

- зерноуборочные комбайны;
- кормоуборочные комбайны;
- самоходные жатки;
- посевные комплексы.

В условиях современного сельскохозяйственного производства сложные самоходные и прицепные сельскохозяйственные машины, особенно зарубежного производства, интенсивно эксплуатируются в период проведения полевых работ. За сезонный период нами принято время, начиная с 1 апреля и заканчивая 31 октября.

В этот период достигается максимальная наработка и наиболее часто проводятся диагностирование, техническое обслуживание и ремонтные воздействия сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин.

3.2 Методика по определению показателей, связанных с эксплуатационной надёжностью техники

Данные испытания проводились в полном соответствии с нормативными методиками и стандартами по проведению испытаний сельскохозяйственных машин. Надёжность техники должна испытываться в соответствии с ГОСТ 28836, ОСТ 23.2.158, ГОСТ 7957, ГОСТ 27.004. Так же испытания должны соответствовать требованиям отраслевых стандартов.

Для фиксации наработки на отказ был применён механический счётчик моточасов. У большинства современных самоходных жаток, тракторов, и зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов данная функция уже заложена с завода-изготовителя и счётчик моточасов содержится в бортовом компьютере.

Учёт наработки отдельных узлов производился путём ведения и последующего статистического анализа сплошного детализированного хронометража.

Если машина используется более одного месяца в год, то по ГОСТам 25836 и 7959 устанавливается процедура установки основного времени работы обработкой статистических данных выборочного хронометража за весь период работы. Выбираются, как правило, контрольные смены. Необходимо отметить, что применяемые при хронометраже приборы имеют погрешность не более 2,5%.

Измерения наработки проводились для:

- самоходных шасси, тракторов и других энергетических установок, с замерами в моточасах;
- машин и агрегатов с замерами в физических единицах, которые идентичны показателям выработки в производственно-технической документации.

Простои машин и агрегатов замерялись в часах и учитывались все причины простоев: по причине плохих погодных условий, различные технические причины, организационные моменты и др.

Определим число отказов для наработки T выраженной в физических единицах или в моточасах:

$$m = \sum_{j=1}^I \left(\frac{1}{N} \sum_{j=1}^{\lambda_j} m_j \right), \quad (3.1)$$

где m – количество отказов конкретного изделия;

N_i – число изделий, которые работают в конкретном (j -ом) интервале;

j – количество интервалов для контрольных замеров;

Общее число отказов при наработке T определялось суммированием всех групп сложности отказов.

Наработка на отказ (T_0) определялась по формуле:

$$T_0 = \frac{T}{m}, \quad (3.2)$$

где m – количество отказов при наработке T ;

Анализы показаний производились с учётом особенностей анализа различных групп сложности отказов.

По каждому отказу был составлен соответствующий акт и информация об отказах часто хранится в бортовых компьютерах современной техники. Записи об отказах должны содержать следующую информацию:

- наименование изделия, его марку и каталожный номер;
- год выпуска изделия;
- краткую информацию о заводе-изготовителе;
- даты поступления на склад и дату поступления в работу;
- виды работ и состав и вид машины;

- место производства работ;
- режим эксплуатации с отражением погодных условий и прочей информации;

- количество наработанных часов суммарно и за смену;

- краткое описание причины отказа.

Для расчётов была применена программа из пакета MS Office – MS Excel.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

4.1. Организация технического сервиса сельскохозяйственных машин

Для определения направления исследований по совершенствованию организации технического сервиса сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин нами проведен анализ парка данных машин по состоянию на 1 января 2021 года показаны в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Парк машин по состоянию на 1 января 2021 года

Районы	Виды машин			
	Зерноуборочный комбайн	Кормоуборочный комбайн	Самходные жатки	Посевные комплексы
Балтасинский	83	36	14	24
Атнинский	79	42	12	18
Верхне-Услонский	65	38	14	16
Апастовский	91	56	11	12
Буинский	84	41	12	17
Тетюшский	76	44	14	12
Камски-Устьинский	72	39	9	26

Алькеевский	72	36	18	18
Чистопольский	81	44	11	12
Новошишинский	63	39	9	10
Черемшанский	43	36	8	25
Тукаевский	102	43	16	14
Мамадышский	91	36	11	18
Елабужский	74	32	9	15
Менделеевский	76	33	9	32

Распределение зерноуборочных комбайнов в вышеназванных работах по производителям сельскохозяйственной техники показано в таблице 4.2

Таблица 4.2 - Распределение зерноуборочных комбайнов по производителям.

№ п/п	Зерноуборочные комбайны	% от общего числа
1	Ростсельмаш	43
2	Палессе	18
3	Claas	10
4	Case	11
5	New Holland	16
6	John Deere	2

Анализ парка сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин по районам Республики Татарстан и приблизительность маршрутов движения позволил определить пять

оптимальных маршрутов для организации сервисного технического обслуживания данного типа сельскохозяйственной техники, которые показаны на рисунке 4.1.

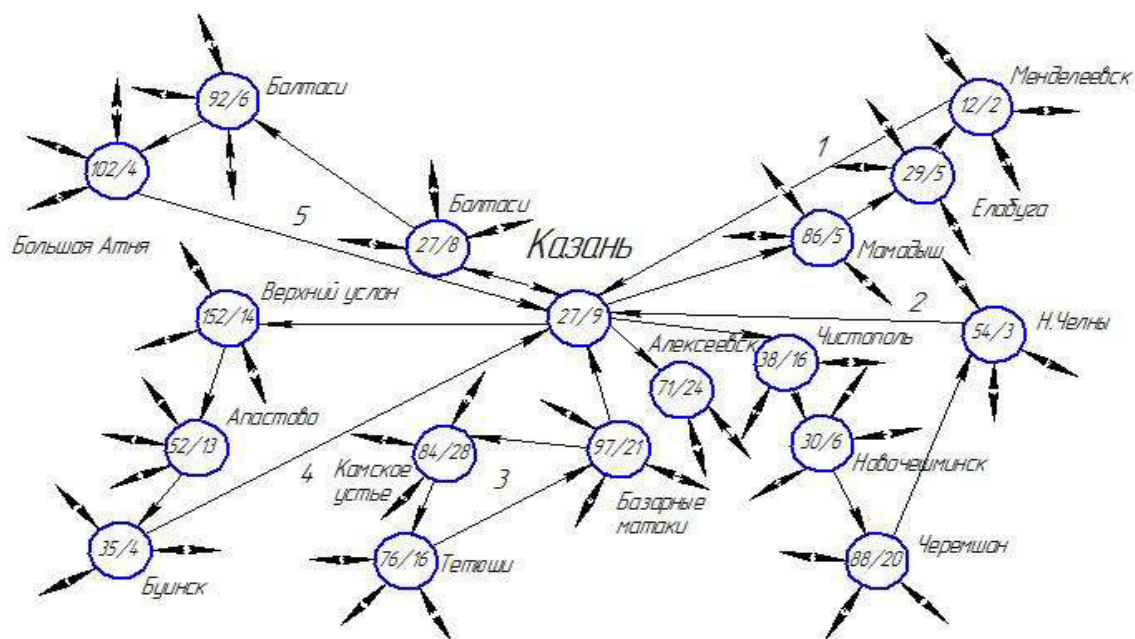


Рисунок 4.1 - Организация маршрутов движения при сервисном обслуживании сложной самоходной техники с использованием прицепного агрегата технического обслуживания и ремонта.

Длительное обслуживание сельскохозяйственных машин в условиях эксплуатации названных районов Республики Татарстан позволило накопить достаточный статистический материал по характерным отказам машин, отработать специфику организации технического обслуживания.

Проведен анализ организации технического сервиса машин позволили выявить следующие недостатки в организации сервисного обслуживания:

- в сельскохозяйственных предприятиях, эксплуатирующих данные виды сельскохозяйственной техники часто отсутствует должным образом оснащенная база технического сервиса для проведения операций технического обслуживания, диагностирования и ремонта.

- наблюдаются простои сельскохозяйственных машин по различным причинам, в том числе техническим и организационным;

-приобретение зарубежной и отечественных машин различных видов от различных производителей своевременной и в полном объеме производимой работе сервисных служб сельскохозяйственных предприятий.

-наличие многомарочности машин в составе машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия вызывает необходимость заключения договорных отношений о поставке запасных частей и сервисном обслуживании со многими организациями;

-вследствие слабой технической базы обслуживания и диагностирования машин в хозяйстве, а также из-за тенденций нарастания сложных отказов, особенно машин вторичного рынка, и, как следствие, ожидаемого увеличения объемов обслуживающих работ, существует проблема организации единого комплексного технического обслуживания и диагностирования сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин отечественного и зарубежного производства;

Для достижения цели в предлагается следующая организационная структура технического сервиса сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин смешанного парка на базе районного управления сельского хозяйства с объединенным дилерским центром, отраженная на рисунке 4.2.

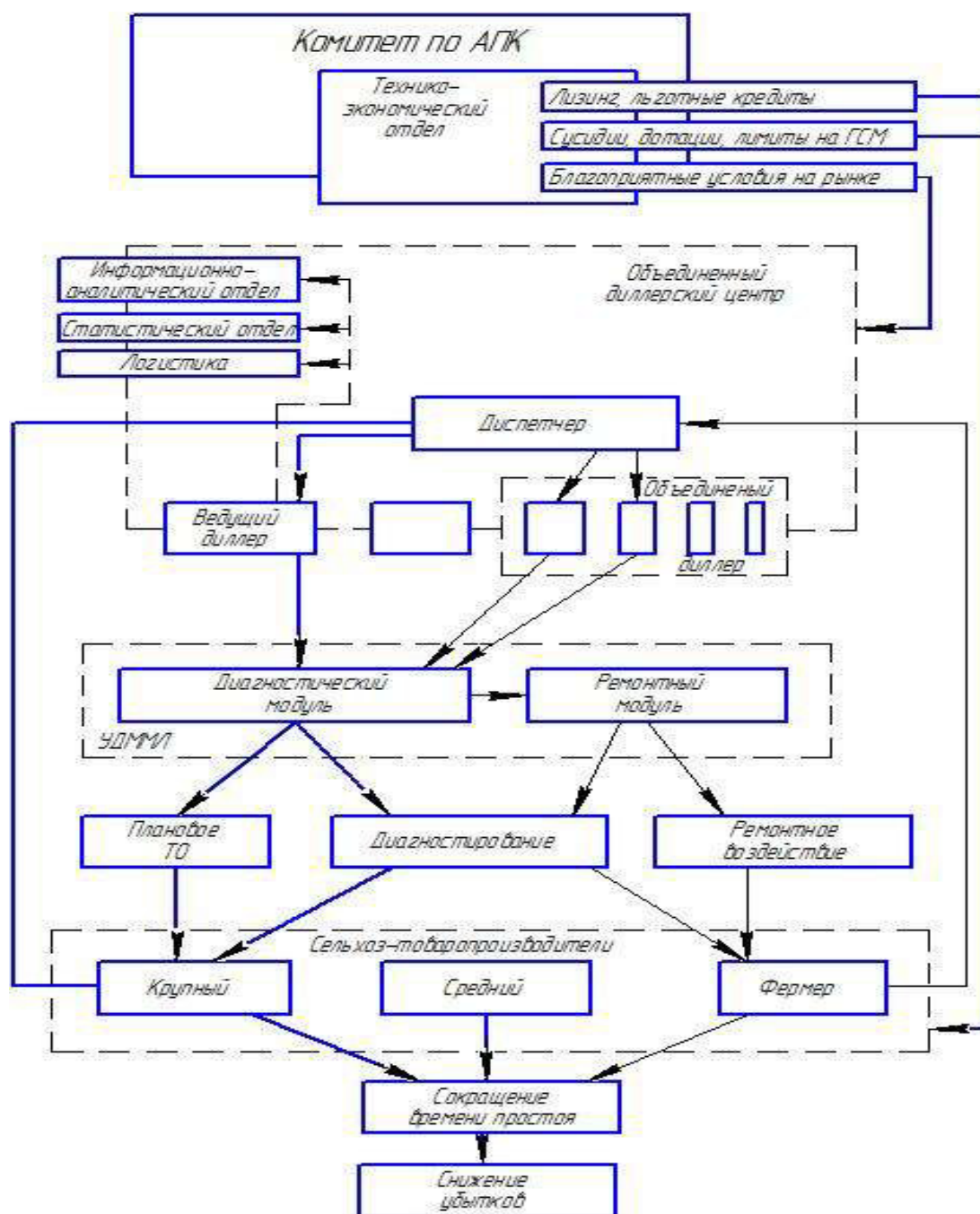


Рисунок 4.2 - Организационная структура технического сервиса сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин

В предложенной организации технического сервиса необходимо участие областного управления сельского хозяйства, которое должно координировать деятельность предприятий технического сервиса, осуществлять надзор за деятельностью сельскохозяйственных товаропроизводителей, планировать и выдавать лимиты на ГСМ и т.д.

Районное управление сельского хозяйства должно также осуществлять и техническую политику в сфере производства сельскохозяйственной продукции.

Такая форма обслуживания выгодна как для крупных, так и для более мелких фермерских хозяйств. Целесообразно также предусмотреть ремонт сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин вторичного рынка и их продажу по сниженным тарифам и ценам после окончания и до начала полевых работ.

4.2 Технология технического обслуживания сельскохозяйственных машин

В современных сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машинах зарубежного и отечественного производства встроены бортовые системы диагностирования, которые позволяют электронным системам сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин обеспечивать следующие функции:

- анализ состояния и управление работой двигателя;
- анализ состояния и управление работой трансмиссии;
- анализ состояния и управление системой безопасности при эксплуатации сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин
- самодиагностика электронных систем управления;
- климат-контроля в кабине оператора;
- навигации, связи и других устройств.

Определение технического состояния зарубежных машин и тракторов, находящихся на гарантийном обслуживании, осуществляется путем самодиагностирования с передачей информационных данных посредством навигационной спутниковой системы через диспетчера дилеру.

Техническое обслуживание и ремонт сложной самоходной и прицепной сельскохозяйственной машины в послегарантийной период по желанию

покупателя должны осуществляться по принципу планового и заявочного обслуживания.

Блок-схемы технологии диагностирования параметров сложной самоходной техники на основании организационно-технических мероприятий выполнены с учетом рекомендаций [14] и представлена на рисунках 4.3-4.4.

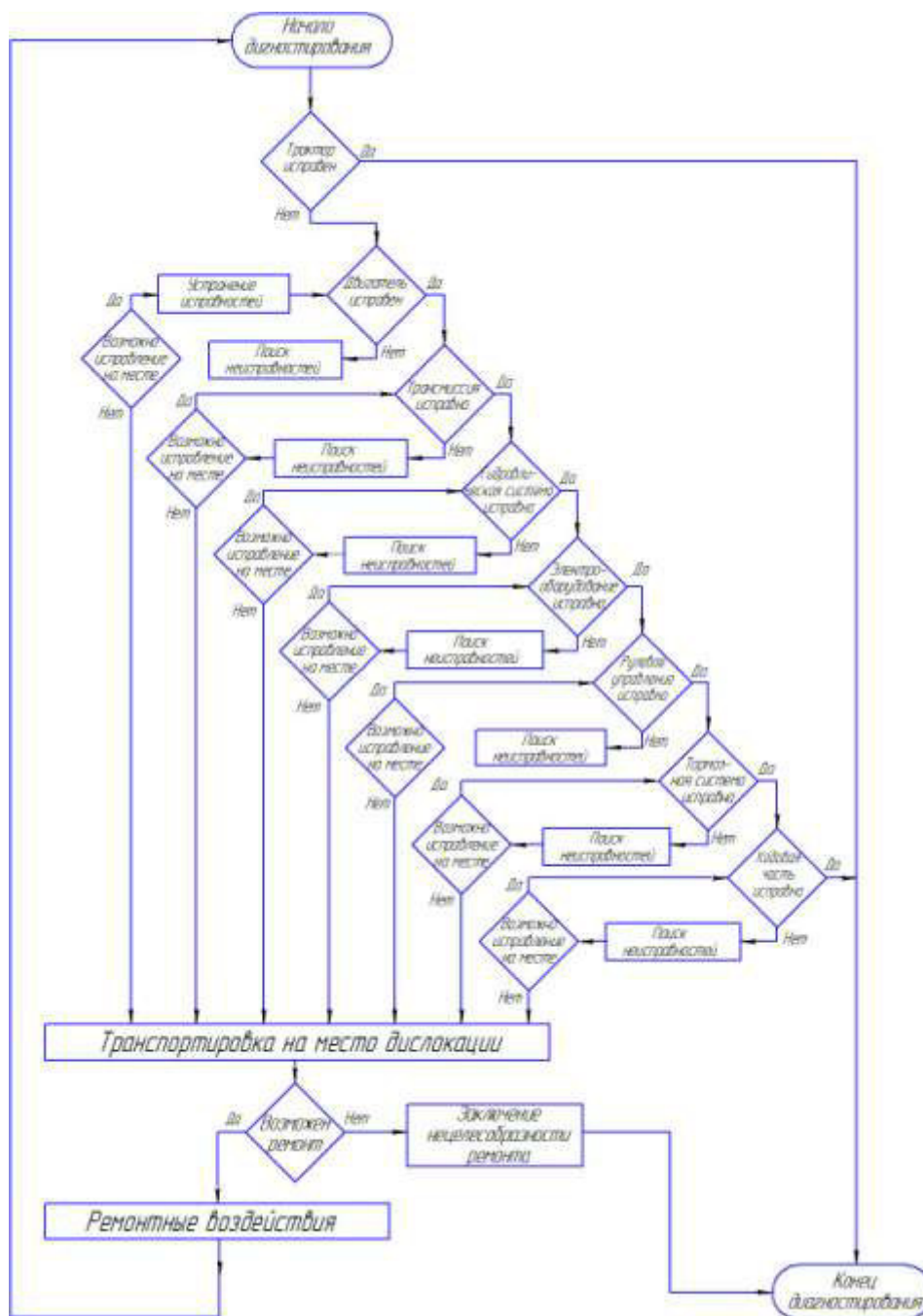


Рисунок 4.3- Блок-схема технологии диагностирования самоходных машин

Нами предлагается последовательность проведения контрольно-диагностических операций при технологии диагностирования двигателя в целом (рисунок 4.3). В этом случае при диагностировании техническое состояние двигателя определяется по нескольким диагностическим параметрам, которые позволят углубленно проверить состояние всех сборочных единиц, систем и механизмов: систем питания, смазки, топлива и др., трансмиссии, гидравлики, электрооборудования и т.д. В результате измерения обобщенных параметров выявляем, исправна система (агрегат, механизм) или нет. В первом случае диагностирование прекращаем, во втором продолжаем до момента выяснения места и причины неисправности. Неисправность определяем очередной пошаговой проверкой диагностических параметров. Определив неисправность двигателя (механизма), принимаем решение об устранении неисправности на месте. Если устранение неисправности возможно, устраняем, затем проверяем и вновь возвращаемся к последовательному диагностированию и проверке состояния других систем и механизмов.

При диагностировании системы питания (рисунок 4.4) измеряем все её технические параметры: угол опережения впрыскивания топлива, давление впрыскивания и качество распыливания топлива форсункой и др. В результате измерения параметров выявляем, исправна система питания или нет. В первом случае диагностирование прекращаем, во втором продолжаем до момента выяснения места и причины неисправности. Неисправность определяем очередной пошаговой проверкой диагностических параметров системы питания. Определив неисправность в системе питания, принимаем решение об устранении неисправности на месте. Если устранение возможно, устраняем, затем проверяем и вновь возвращаемся к последовательному диагностированию параметров и проверке системы питания. Если устранение невозможно, сложная самоходная сельскохозяйственная машина транспортируется на место дислокации для проведения ремонтных воздействий.

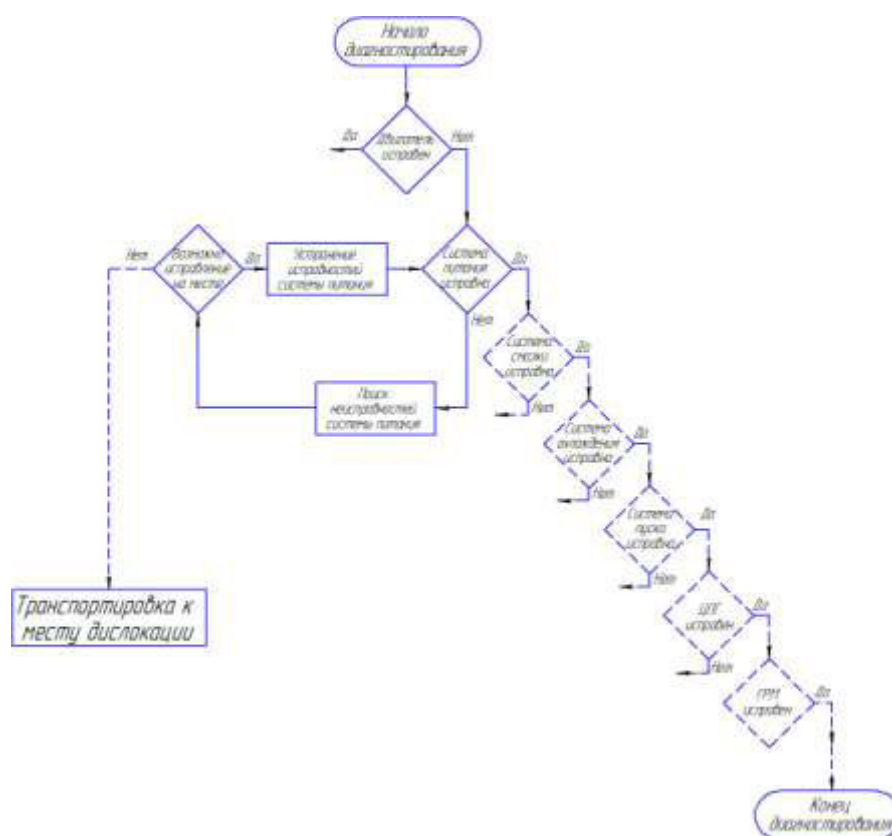


Рисунок 4.4 - Блок-схема технологии диагностирования системы питания сложной самоходной и прицепной сельскохозяйственной техники.

Результаты эксплуатационных испытаний диагностирования зерноуборочных комбайнов приведены в таблице 4.3

Таблица 4.3 - Результаты эксплуатационных исследований технологии диагностирования сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин отечественного производства

п/п	Действие	% от общего времени диагностирования	
		Типовая технология	Предлагаемая технология
	Присоединение датчиков	41	35
	Установка режима	26	22

	диагностирования и измерение диагностических параметров		
	Фиксация результатов	10	10
	Подготовительно- заключительные операции	23	19
	ИТОГО	100	86

Результаты эксплуатационных исследований технологии диагностирования отраженные в таблице 4.3, показывают, что по предлагаемой нами технологии время диагностирования сократится на 14 %.

Таблица 4.4 - Результаты эксплуатационных исследований технологии диагностирования кормоуборочных комбайнов.

п/п	Действие	% от общего времени диагностирования	
		Типовая технология	Предлагаем технология
	Подготовительно-заключительные операции	16	14
	Установка режима диагностирования и измерение диагностических параметров	22	18
	Корректирование диагностических параметров	12	14
	Фиксация результатов	6	4
	Устранение неисправностей	44	42
	ИТОГО	100	92

Результаты эксплуатационных исследований отраженные в таблице 4.4, показывают, что по предлагаемой нами технологии время диагностирования сократится на 8 %.

5 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ И ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН ПО РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН

5.1 Расчет технико-экономической эффективности проектируемых мероприятий по оценке эффективности эксплуатации машин по Республике Татарстан

Стоимость реконструкции помещений определяется по формуле:

$$C_{зд.} = C_{зд.уд.} \cdot F_{зд.} \cdot K, \quad (5.1)$$

где $C_{зд.уд.}$ – удельные затраты на ремонт здания, руб/м²;
 $F_{зд.}$ – площадь отремонтированного здания, м²;
 K – коэффициент, учитывающий повышение цен ($K=5$).

$$C_{зд.} = 218 \cdot 297,49 \cdot 5 = 324264,1 \text{ руб.}$$

Затраты по приобретению оборудования определяются по выражению:

$$C_{об.} = C_{об.уд.} \cdot F_{зд.}, \quad (5.2)$$

где $C_{об.уд.}$ – удельные затраты на дополнительное оборудование, руб/м².

$$C_{об.} = 4856,27 \cdot 297,49 = 1444691,76 \text{ руб.}$$

Затраты по приобретению приспособлений, а так же инструмента будут определяются по формуле:

$$C_{ши.} = C_{ши.уд.} \cdot F_{зд.}, \quad (5.3)$$

где $C_{ши.уд.}$ – удельные затраты на дополнительные приспособления, инструменты, руб/м².

$$C_{ши.} = 138,25 \cdot 297,49 = 41127,99 \text{ руб.}$$

Дополнительные капитальные вложения будут найдены из выражения:

$$\Delta K = C_{зд.} + C_{об.} + C_{шт.}, \quad (5.4)$$

$$\Delta K = 324264,1 + 1444691,76 + 41127,99 = 1810083,85 \text{ руб.}$$

Полная себестоимость выполненных работ определяется по выражению:

$$S_p = \frac{C_{зп.н} + C_{ох} + C_{вп} + C_{оп}}{N_p}, \quad (5.5)$$

где $C_{зп.н}$ – затраты на оплату труда с начислениями, руб;

$C_{ох.}$ – общехозяйственные расходы, руб;

$C_{вп.}$ – внепроизводственные расходы, руб;

$C_{оп.}$ – общепроизводственные расходы, руб;

N_p - годовая программа работ по диагностике автомобилей.

$$N_p = T_{общ.}/280, \quad (5.6)$$

где $T_{общ.}$ – общая трудоемкость работ, чел ч.

$$N_p = 9516,7/280 = 34 \text{ ед.}$$

Затраты на оплату труда определяются по формуле:

$$C_{зп.н} = C_{пр.} + C_{доп.} + C_{соц.}, \quad (5.7)$$

где $C_{пр.}$ – тарифный годовой фонд оплаты труда, руб;

$C_{доп.}$ – дополнительная оплата, руб;

$C_{соц.}$ – начисления по социальному страхованию, руб.

$$C_{пр.} = Z_{ч.} \cdot T_{общ.} \cdot K_T, \quad (5.8)$$

где $Z_{ч.}$ – часовая тарифная ставка, руб/час;

K_T – коэффициент сверхурочных работ ($K_T = 1,28$).

$$C_{пр.} = 6,1 \cdot 9516,7 \cdot 1,28 = 74306,39 \text{ руб}$$

Дополнительная оплата определяется по формуле:

$$C_{\text{доп.}} = 0,01 \cdot C_{\text{пр.}} \cdot Y_{\text{доп.}}, \quad (5.9)$$

где $Y_{\text{доп.}}$ – дополнительная оплата, % ($Y_{\text{доп.}} = 42\%$).

$$C_{\text{доп.}} = 0,01 \cdot 74306,39 \cdot 42 = 31208,68 \text{ руб.}$$

Отчисления по социальному страхованию определяются по формуле:

$$C_{\text{соц.}} = 0,01 (C_{\text{пр.}} + C_{\text{доп.}}) Y_{\text{соц.}}, \quad (5.10)$$

где $Y_{\text{соц.}}$ – норма отчислений на социальное страхование, % ($Y_{\text{соц.}} = 25,4\%$).

$$C_{\text{соц.}} = 0,01 (74306,39 + 31208,68) 25,4 = 26811 \text{ руб.}$$

Отсюда $C_{\text{зпн}} = 74306,39 + 31208,68 + 26800,83 = 132321 \text{ руб.}$

Общехозяйственные расходы определяются по формуле:

$$C_{\text{ох.}} = 0,01 \cdot C_{\text{зпн}} \cdot Y_{\text{ох.}}, \quad (5.11)$$

где $Y_{\text{ох.}}$ – процент общехозяйственных расходов, % ($Y_{\text{ох.}} = 62$).

$$C_{\text{ох.}} = 0,01 \cdot 132315,9 \cdot 62 = 72115,1 \text{ руб.}$$

Общепроизводственные расходы находим по таблице. [25]

$C_{\text{оп.}} = 51248,26 \text{ руб.}$

Внепроизводственные расходы находим по выражению:

$$C_{\text{вп.}} = 0,01 (C_{\text{пр.}} + C_{\text{оп.}} + C_{\text{ох.}}) Y_{\text{вп.}}, \quad (5.12)$$

где $Y_{\text{вп.}}$ - процент внепроизводственных расходов ($Y_{\text{вп.}} = 1,5\%$).

$$C_{\text{вп.}} = 0,01 (132315,9 + 51248,26 + 82035,86) 1,5 = 3991 \text{ руб.}$$

$$\text{Отсюда } S_p = \frac{132315,9 + 51248,26 + 82035,86 + 3984}{34} = 7928,94 \text{ руб/ед.}$$

Интенсивность использования производственной площади определяем по выражению:

$$J = N_p / F_{зд.}, \quad (5.13)$$

$$J = 34 / 297,49 = 0,114 \text{ ед/м}^2$$

Фондоемкость определяем по выражению:

$$F_e = \frac{C_{опф.}}{N_p}, \quad (5.14)$$

$$F_e = 1810083,85 / 34 = 53237,76 \text{ руб/ед.}$$

Производительность труда определяется из выражения:

$$\Pi_T = N_p / \Pi_p, \quad (5.15)$$

где Π_p – количество работников, чел.

$$\Pi_T = 34 / 5 = 6,8 \text{ ед/чел.}$$

Уровень приведенных затрат определяется из выражения:

$$C_{прив.} = S_p + E_n \cdot K_{уд.}, \quad (5.16)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, равный 0,15;

$K_{уд.} = F_e$ – фондоемкость, руб/ед.

$$C_{прив.} = 7928,94 + 0,15 \cdot 53237,76 = 15914,6 \text{ руб/ед.}$$

5.2 Определение сравнительных технико-экономических показателей эффективности проектируемых мероприятий по оценке эффективности эксплуатации машин по Республике Татарстан

Годовая экономия определяется из выражения:

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (S' - S) N_p, \quad (5.17)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = (21217,11 - 7928,94) 34 = 451798 \text{ т.рублей.}$$

Годовой экономический эффект проектируемых мероприятий по оценке эффективности эксплуатации машин по Республике Татарстан находится по формуле:

$$E_{\text{год.}} = \mathcal{E}_{\text{год.}} - E_H \cdot \Delta K, \quad (5.18)$$

$$E_{\text{год.}} = 451798,78 - 0,15 \cdot 1810083,85 = 180286 \text{ т.руб.}$$

Срок окупаемости капитальных вложений определяется из выражения:

$$T_{\text{ок}} = \frac{\Delta K}{\mathcal{E}_{\text{год.}}}, \quad (5.19)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{1810083,85}{451798,78} = 4 \text{ года.}$$

Коэффициент эффективности капитальных вложений находится из выражения:

$$E_{\text{эф.}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{год.}}}{\Delta K} = \frac{1}{T_{\text{ок}}}, \quad (5.50)$$

$$E_{\text{эф.}} = \frac{1}{4} = 0,25.$$

Все показатели вносим в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 - Сравнительные технико-экономические показатели эффективности проектируемых мероприятий по оценке эффективности и повышению уровня эксплуатации машин по Республике Татарстан

Показатели	Варианты		Проект в % к базовому
	базовый	проект	
1.Интенсивность использования площади, ед/м ² .	0,099	0,114	121
2.Фондоемкость, руб/ед.	58639	53237	93
3.Производительность труда, ед/чел.	5,1	6,8	140
4.Себестоимость, руб/ед.	21217	7928	38
5.Приведенные затраты, руб/ед.	28003	15914	58
6.Годовая экономия, т.руб.	–	451798	–
7.Годовой экономический эффект, т.руб.	–	180286	–
8.Срок окупаемости, лет.	–	4	–
9.Коэффициент эффективности капитальных вложений.	–	0,25	–

Проект можно считать экономически эффективным, так как срок окупаемости проекта составляет менее семи лет, а коэффициент эффективности капитальных вложений составляет более чем 0,15.

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

1.Проведен анализ использования машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных предприятиях Республики Татарстан. Выявлены пути повышения производительности машинно-тракторного парка. Выполнен анализ управления машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных предприятиях.

2.Проведен расчет объемов механизированных работ в полеводстве с учетом распределения работ по календарным периодам года на основе моделирования производства. Разработаны основные принципы построения

организационных моделей производства. Определены зависимости для расчетов объемов работ по периодам года. Приведена методика расчета числовой модели хозяйства с учетом потребности в тракторах и сельскохозяйственных машинах.

3. Определены принципы оперативного планирования работы машинно-тракторного парка. Рассмотрены принципы многосменной работы машинно-тракторных агрегатов на основе сетевых графиков по периодам сельскохозяйственного года.

4. Выявлены показатели поддержания работоспособности машинно-тракторного парка на основе характеристики машинно-тракторных агрегатов. Предложены принципы организации работ при техническом обслуживании машинно-тракторных агрегатов.

5. Разработанная методика экспериментальных исследований усовершенствованной организации технического сервиса сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин показала, что количественный и качественный состав, разномарочность, конструкторские особенности сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин, большие территориальные зоны обслуживания, неравномерная годовая загрузка сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин и обусловили специфику технического сервиса.

6. Проведены экспериментальные исследования усовершенствованной организации технического сервиса сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин. Предложена организационная структура технического сервиса сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин смешанного на базе районного управления сельского хозяйства с объединенным дилерским центром. Эффективность предложенной организации технического сервиса определена оперативностью и качеством проведения диагностирования и технического обслуживания и ремонта сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин смешанного парка и позволила сократить

неоправданные простои сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин во время их активной эксплуатации.

7. Разработанная технология диагностирования сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин позволила проводить диагностирование, техническое обслуживание и ремонтные воздействия в полевых условиях без перемещения сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машины своим ходом на центральную ремонтную базу.

8. Результаты эксплуатационных исследований технологии диагностирования сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин отечественного производства показали, что по предлагаемой технологии время диагностирования сокращается на 14 %, а сложных самоходных и прицепных сельскохозяйственных машин зарубежного производства - на 8 %.

9. Экономические расчеты показали, что оценка эффективности эксплуатации машин по Республике Татарстан и внедрение предлагаемых разработанных мероприятий позволит снизить уровень приведенных затрат на 42 %, получить годовой экономический эффект от внедрения в размере 180286 т. рублей, при сроке окупаемости капитальных вложений менее пяти лет.