

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный аграрный
университет имени Н. И. Вавилова»**

На правах рукописи

Меденко Александр Александрович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ
РЕГИОНАЛЬНЫМИ ДИЛЕРСКИМИ ЦЕНТРАМИ**

Специальность 05.20.03 – Технологии и средства технического
обслуживания в сельском хозяйстве

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Научный руководитель:
д-р техн. наук, доцент
Шишурин С. А.

Саратов 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	5
ВВЕДЕНИЕ	6
1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ	13
1.1 Техническая оснащенность сельского хозяйства Российской Федерации	13
1.2 Техническая оснащенность сельского хозяйства Саратовской области	17
1.3 Особенности эксплуатации современной сельскохозяйственной техники	20
1.4 Организация технического сервиса сельскохозяйственной техники фирменными дилерскими центрами	25
1.5 Система организации технического сервиса сельскохозяйственной техники региональными дилерами на примере Саратовской области	34
1.6 Выводы по главе	41
2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЕРВИСНЫХ ЦЕНТРОВ	43
2.1 Методы повышения эффективности технического сервиса сельскохозяйственной техники	43
2.2 Способы определения рационального количества и местоположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники	45
2.2.1 Определение рационального количества пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники	45
2.2.2 Определение рационального местоположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники	48
2.3 Определение рационального количества дополнительных сервисных центров и их местоположения на примере Саратовской области	52
2.4 Выводы по главе	66
3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ	68

3.1 Разработка алгоритма для определения рационального местоположения дополнительных сервисных центров	70
3.2 Разработка программного обеспечения для определения рационального местоположения дополнительных сервисных центров	74
3.2.1 Выбор базы данных	74
3.2.2 Выбор языка программирования	78
3.3 Методика определения времени нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути	80
3.4 Методика определения безотказности сельскохозяйственной техники	86
3.5 Методика определения времени простоя сельскохозяйственной техники, ожидающей проведения ТО и ремонта	94
3.6 Выводы по главе	97
4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	99
4.1 Практическая реализация теоретической модели, алгоритма и программного обеспечения	99
4.2 Результаты определения времени нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути	107
4.3 Организация дополнительных сервисных центров на основе разработанных теоретической модели, алгоритма и программного обеспечения	113
4.4 Результаты определения безотказности сельскохозяйственной техники	118
4.5 Результаты определения времени простоя сельскохозяйственной техники, ожидающей ремонта	127
4.6 Выводы по главе	128
5 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛАГАЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ	131
5.1 Методика расчета экономической эффективности предлагаемых организационных решений	131
5.2 Расчет экономической эффективности предлагаемых организационных решений	134
5.3 Выводы по главе	136

ЗАКЛЮЧЕНИЕ	138
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ	140
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	140
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	141
Приложение <i>A</i>	154
Приложение <i>B</i>	155
Приложение <i>B</i>	158
Приложение <i>Г</i>	160
Приложение <i>Д</i>	162
Приложение <i>E</i>	172
Приложение <i>Ж</i>	173
Приложение <i>З</i>	174
Приложение <i>И</i>	176
Приложение <i>K</i>	178

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

МТЗ – Минский тракторный завод

ХТЗ – Харьковский тракторный завод

АПК – агропромышленный комплекс

ТСМ – топливно-смазочные материалы

ГСЦ – головной сервисный центр

ДСЦ – дополнительный сервисный центр

БД – база данных

НЗР – нормальный закон распределения

ЗРВ – закон распределения Вейбулла

ЭЗР – экспоненциальный закон распределения

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Доктрина продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденная указом Президента РФ 21 января 2020 г., предусматривает повышение производительности труда, энергоэффективности и ресурсосбережения в АПК путем внедрения в производство новой техники и технологий. В связи с этим парк сельскохозяйственной техники в Российской Федерации постоянно обновляется. В производство внедряют новую конструктивно более сложную производительную и энергонасыщенную технику. Возрастает роль эффективной организации системы технического обслуживания и ремонта имеющегося парка сельскохозяйственной техники.

Поддержание работоспособного состояния сельскохозяйственной техники силами региональных предприятий технического сервиса с их устаревающей материально-технической базой становится все сложнее. В связи с этим, все большая роль в проведении технического обслуживания и ремонта такой техники отводится региональным дилерам с их системой технического сервиса, авторизованного заводами-изготовителями. Дилерские центры не только реализуют сельскохозяйственную технику, но и осуществляют ее снабжение необходимыми расходными материалами и запасными частями, выполняют гарантийные и постгарантийные ремонты и операции технического обслуживания.

Бесперебойная работа современных самоходных сельскохозяйственных машин и сложных прицепных агрегатов отечественного и импортного производства во многом зависит от своевременного и качественного выполнения планового технического обслуживания, проведения плановых дефектовок узлов и агрегатов, а также быстрого устранения неисправностей, возникающих в процессе эксплуатации.

В настоящее время большинство работ по проведению технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники проводят силами мобильных сервисных бригад дилерских организаций. Создаются такие бригады из штата высококвалифицированных инженеров, проходящих ежегодные обучения и стажировки на заводах-изготовителях сельскохозяйственной техники и имеющих в сво-

ем распоряжении специализированные сервисные автомобили, оснащенные всеми необходимыми инструментами.

В большинстве регионов Российской Федерации расстояния, преодолеваемые сервисными бригадами от центральной базы до места выполнения работ, в среднем составляет 200 км в одну сторону. Данный фактор приводит к простоям сельскохозяйственной техники, находящейся в ожидании технического обслуживания и/или ремонта, что способствует снижению эффективности использования фонда рабочего времени высококвалифицированного персонала сервисной службы, неоправданному увеличению эксплуатационных и амортизационных расходов.

Большинство региональных дилерских организаций, стремясь повысить эффективность работы своей службы технического сервиса, открывают дополнительные сервисные центры в регионе. Такие центры снижают нагрузку на головной сервисный центр, время простоя сельскохозяйственной техники, ожидающей технического сервиса, и повышают экономическую эффективность работы службы технического сервиса и дилерской организации в целом. Однако в производственных условиях трудность представляет определение количества и рационального местоположения дополнительных сервисных центров.

В связи с вышеизложенным предлагается усовершенствовать существующую систему регионального технического сервиса, осуществляемого дилерскими организациями, за счет разработки модели и алгоритма определения количества и местоположения региональных центров технического сервиса сельскохозяйственной техники.

Актуальность работы обусловлена тем, что она была выполнена в соответствии с основными положениями «Стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2030 года», «Концепции развития аграрной науки и научного обеспечения агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2025 года», а также научного направления ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» «Модернизация инженерно-технического обеспечения АПК» (регистрационный номер 01201151795).

Степень разработанности темы. Исследованиями в области совершенствования организационной структуры ремонтно-обслуживающих воздействий занимались и занимаются такие ученые, как Э. Ф. Абдразаков, В. В. Варнаков, А. С. Гальперин, М. Ш. Гутуев, А. А. Ежевский, Ю. Б. Емелин, О. А. Есин, В. И. Игнатов, Л. М. Игнатъев, В. В. Извозчикова, В. Б. Лукьянов, Ю. В. Катаев, В. А. Комаров, М. Н. Костомахин, Л. И. Кушнарев, А. С. Матвеев, В. М. Михлин, В. И. Портнов, А. Ю. Усанов, С. С. Черепанов, В. И. Черноиванов и др. Всесторонним исследованиям в области транспортной логистики ремонтно-обслуживающих предприятий посвящены работы Р. В. Алексина, Г. Л. Бродецкого, В. В. Быкова, А. М. Гаджинского, В. В. Дыбской, М. Е. Залманова, В. М. Корнеева, И. Н. Кравченко, И. С. Левитского, Л. Б. Миротина, Ю. М. Неруша, Б. К. Плоткина, А. Ю. Тесовского и др.

Большинство работ в основном направлены на расширение деятельности существующих предприятий за счет создания дополнительных пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники. Однако предлагаемые авторами методы определения рационального количества и местоположения таких пунктов имеют существенные недостатки, а применение их на практике не всегда является возможным или целесообразным. В связи с этим предлагается на основе научно обоснованного подхода разработать новую модель, алгоритм и программное обеспечение для определения рационального количества и местоположения дополнительных региональных сервисных центров.

Цель работы – повышение эффективности системы технического сервиса сельскохозяйственной техники путем рационального расположения сервисных центров региональных дилерских организаций.

Задачи исследования:

1. На основании литературных и статистических данных установить степень технической оснащенности АПК Российской Федерации, проанализировать особенности и эффективность функционирования системы технического сервиса современной сельскохозяйственной техники.

2. Разработать математическую модель определения рационального количества и местоположения дополнительных региональных центров технического сервиса.

3. На основании предложенной математической модели разработать алгоритм и программное обеспечение для определения рационального количества и местоположения дополнительных региональных центров технического сервиса.

4. Провести сравнительное исследование времени нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути для проведения операций ТО и ремонтов в зависимости от количества и местоположения центров технического сервиса и осуществить практическую реализацию предлагаемых организационных решений.

5. Провести сравнительные исследования безотказности сельскохозяйственной техники и времени ее простоя в ожидании ремонта в зависимости от количества и местоположения центров технического сервиса. Определить экономическую эффективность предлагаемых организационных решений.

Объект исследования – система организации регионального технического сервиса сельскохозяйственной техники дилерскими организациями.

Предмет исследования – закономерности влияния количества и местоположения центров технического сервиса сельскохозяйственной техники на эффективность функционирования системы регионального технического сервиса.

Научную новизну работы представляют:

- математическая модель определения рационального количества и местоположения дополнительных региональных центров технического сервиса;
- алгоритм и программное обеспечение для определения рационального количества и местоположения дополнительных региональных центров технического сервиса;
- результаты исследования времени нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути для проведения операций ТО и ремонтов в зависимости от количества и местоположения центров технического сервиса;
- результаты исследования безотказности сельскохозяйственной техники и времени ее простоя в ожидании ремонта в зависимости от количества и местоположения центров технического сервиса.

Теоретическая и практическая значимость работы заключается:

- в предложенных аналитических зависимостях определения рационального количества и местоположения дополнительных региональных центров технического сервиса;
- в разработке алгоритма и программного обеспечения для определения рационального количества и местоположения дополнительных региональных центров технического сервиса;
- в практическом использовании в дилерских организациях предлагаемой математической модели, алгоритма и программного обеспечения, позволяющих по сравнению с существующими подходами сократить время нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути для проведения операций ТО и ремонтов до 40 %, увеличить среднюю величину наработки на отказ, в среднем в 1,21 раза, уменьшить время простоя сельскохозяйственной техники, ожидающей ремонта, в среднем в 1,24 раза;
- в применении результатов исследований в учебном процессе при чтении лекций, проведении лабораторных и практических занятий по вопросам организации технического сервиса современной сельскохозяйственной техники.

Результаты работы внедрены на предприятиях: ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»; ООО «Мировая техника»; ООО «Агросоюз-Маркет». Они также могут быть использованы на других предприятиях, организующих и осуществляющих деятельность в сфере технического сервиса сельскохозяйственной техники.

Методология и методы исследований. Методология исследований построена на диалектическом методе познания, условии адекватности исследовательских подходов и средств, позволяющих получить истинные знания об объекте, его параметрах. Основой для выполнения исследований послужили труды отечественных и зарубежных ученых по проблемам совершенствования организационной структуры системы технического сервиса сельскохозяйственной техники.

При решении обозначенных задач диссертационного исследования были использованы следующие методы: эмпирические (наблюдение, сравнение, счет, из-

мерение), экспериментально-теоретические, статистические методы обработки данных, теория множеств, анализ, синтез и обобщение полученных результатов.

Научные положения и результаты исследований, выносимые на защиту:

- математическая модель определения рационального количества и местоположения дополнительных региональных центров технического сервиса;
- алгоритм и программное обеспечение для определения рационального количества и местоположения дополнительных региональных центров технического сервиса;
- результаты сравнительного исследования времени нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути для проведения операций ТО и ремонтов в зависимости от количества и местоположения центров технического сервиса;
- результаты сравнительных исследований безотказности сельскохозяйственной техники и времени ее простоя в ожидании ремонта в зависимости от количества и местоположения центров технического сервиса и оценка экономической эффективности предлагаемых организационных решений.

Степень достоверности и апробация результатов обеспечены применением стандартных методик исследований и систем мониторинга сельскохозяйственной техники, обработкой экспериментальных данных методами математической статистики, высокой сходимостью теоретических и экспериментальных данных.

Основные положения и результаты исследований были доложены, обсуждены и одобрены:

- на научно-практических конференциях ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ им. Н. И. Вавилова» (г. Саратов, 2013–2022 гг.);
- на Международном научно-техническом семинаре «Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники» (г. Саратов, 2013–2022 гг.);
- на VI Неделе мирового агробизнеса (г. Самара, 2019 г.);
- на 3-й Всероссийской научной конференции «Проблемы и перспективы развития России: Молодежный взгляд в будущее» (г. Курск, 2020 г.);
- на Международной научно-практической конференции «Повышение эф-

фективности использования ресурсов при производстве сельскохозяйственной продукции – новые технологии и техника нового поколения для растениеводства и животноводства» (г. Тамбов, 2021 г.).

По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе 4 в рецензируемых научных изданиях. Общий объем публикаций – 5,86 печ. л., из которых 2,72 печ. л. принадлежит лично соискателю.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Работа изложена на 153 страницах машинописного текста, содержит 17 таблиц, 44 рисунка. Список литературы включает в себя 124 наименования, из них 11 на иностранных языках.

1 СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Техническая оснащенность сельского хозяйства Российской Федерации

В настоящее время прослеживается устойчивая тенденция повышения количества техники, применяемой для удовлетворения потребностей всех областей сельского хозяйства. При этом сельскохозяйственная техника является технически сложными объектами, нуждающимися в постоянном техническом обслуживании и ремонте. Производители стараются следовать последним достижениям в области мировых научных разработок, постоянно совершенствуя и усложняя конструкцию и техническое оснащение тракторов, комбайнов и другой техники. Все это приводит к тому, что мастерские сельскохозяйственных предприятий не справляются с обеспечением требуемого уровня ремонтно-обслуживающих воздействий для своего машинно-тракторного парка, что является причиной частых отказов. При этом неудовлетворительное состояние техники является одним из главных факторов, влияющих на развитие сельскохозяйственной отрасли. В соответствии с вышеизложенным, повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники может быть достигнуто путем совершенствования системы организации технического сервиса.

Для оценки динамики обновления существующего парка сельскохозяйственной техники в РФ были проанализированы данные, предоставляемые Росстатом. На основании статистических данных об объемах производства сельскохозяйственного машиностроения было установлено, что наибольшее распространение в структуре производства сельхозтехники получили тракторы, комбайны и бороны [88, 89]. При этом очевидно, что тракторы и комбайны представляют собой технические объекты, на порядок превосходящие любые сельскохозяйственные орудия по сложности и стоимости изготовления, проведения технического обслуживания и ремонта [43]. На основании этого состояние отрасли оценивали по статистическим данным по сельскохозяйственным тракторам и комбайнам.

Статистические данные по объему производства тракторов и зерноуборочных комбайнов в период с 2016 по 2020 год показаны на рисунке 1.1 [88, 89].

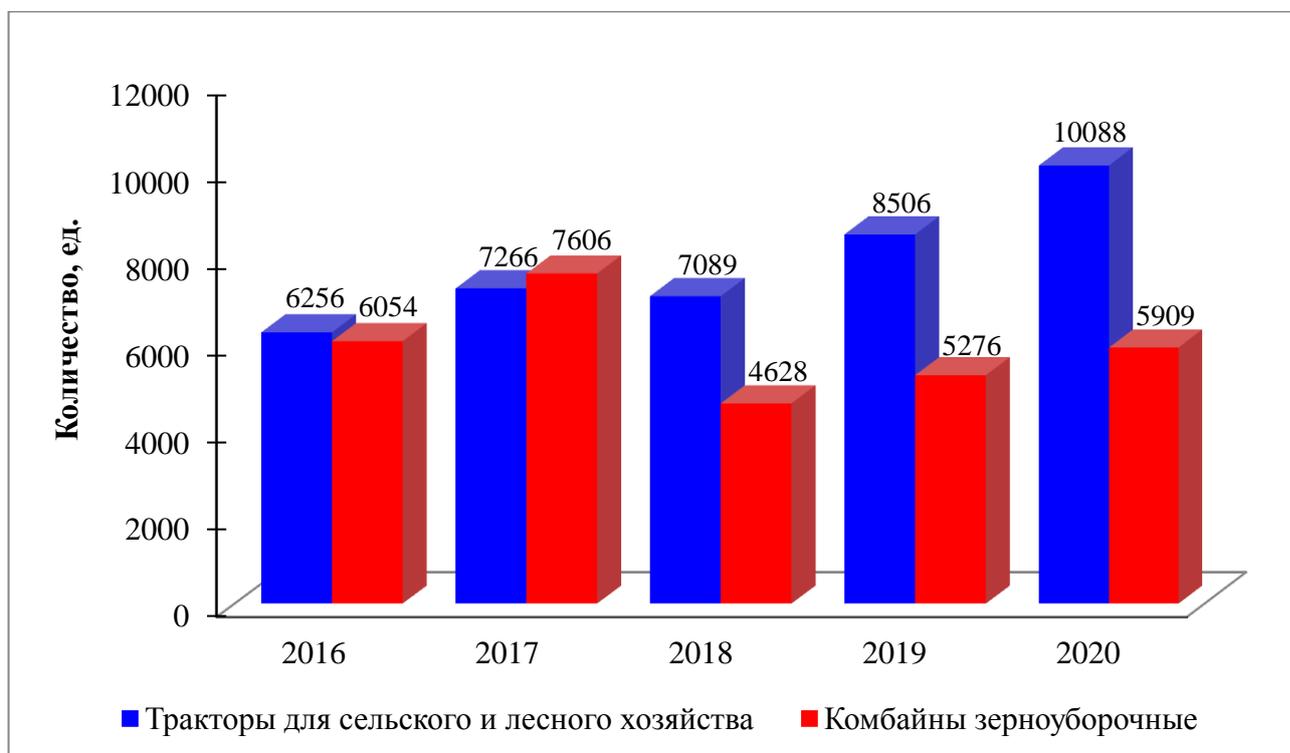


Рисунок 1.1 – Объем производства тракторов и зерноуборочных комбайнов в РФ

Как видно из рисунка 1.1, в 2020 г. по большинству ключевых отслеживаемых позиций агротехнической номенклатуры произошло увеличение объемов производства по сравнению с предыдущим годом. В частности, производство тракторов и зерноуборочных комбайнов возросло на 19 % и 12 % соответственно.

«Всего в общем количестве произведенных за 2020 г. тракторов доля отечественных марок составила 46 %, иномарок российской сборки – 54 %, из них: сборка из тракторкомплектов МТЗ – 30,7 %, из комплектов ХТЗ – 1,8 %, из комплектов иностранных марок (Versatile, New Holland, Agrottron, Axion, John Deere, Xerion) – 21,5 %» [89].

Согласно данным авторитетной аналитической и консалтинговой компании ОАО «Автосельхозмаш-холдинг» (ОАО «АСМ-холдинг»): «в 2020 г. рост производства тракторов был отмечен на следующих предприятиях: Петербургский тракторный завод (+14,2 %), Череповецкий литейно-механический завод (+18,8

%), Комбайновый завод «Ростсельмаш» (+14,2 %), «John Deere Русь» (+48,8 %), Claas (+45,3 %), Тракторный завод «ДСТ Урал» (+72,1 %), «Промтрактор» (+8,3 %), Завод самоходных машин (+31,4 %), завод «Алтайлесмаш» (рост в 2,1 раза), Челябинский завод промышленных тракторов (+63,2 %). Снизил выпуск тракторов в 2020 г. Елабужский автомобильный завод (–22,8 %) и Челябинский тракторный завод «Уралтрак» (–23,9 %)» [84].

Как было представлено в отчетах той же организации: «в 2020 г. на отечественных предприятиях было выпущено 5909 зерноуборочных комбайнов, из которых 1116 ед. представляли собой комбайны иностранных марок. Снизил производство зерноуборочных комбайнов следующие предприятия: Комбайновый завод «Ростсельмаш» – выпустил 3964 ед. (–27,6 %), Claas – 450 ед. (–3,4 %), «John Deere Русь» – 55 ед. (–63,6 %)» [84].

В пресс-релизе, опубликованном компанией ОАО «АСМ-холдинг», представлено изменение производства тракторов и комбайнов в России в сопоставлении первого полугодия 2020 г. к первому полугодю 2019 г. (рисунок 1.2) [84].

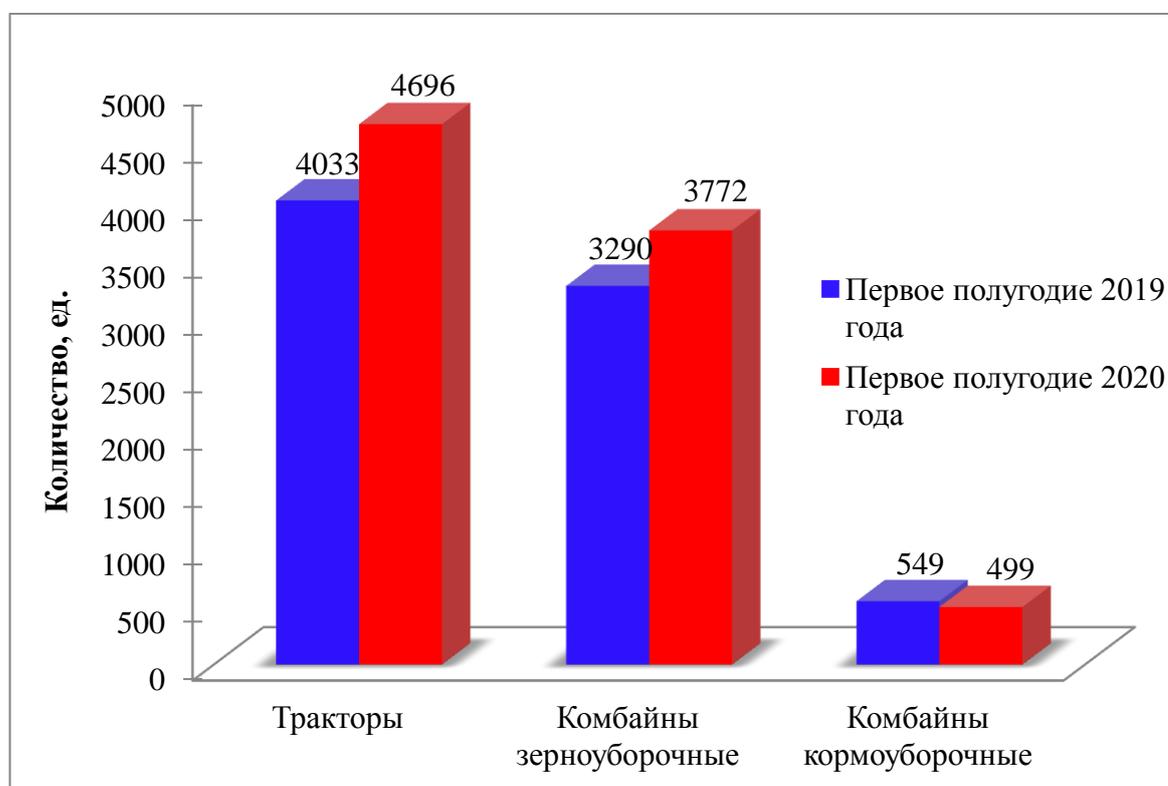


Рисунок 1.2 – Объем производства тракторов и комбайнов в РФ за первые полугодия 2019 и 2020 гг.

Из данных, представленных на рисунке 1.2, можно отметить произошедший за данный период рост объема выпуска сельскохозяйственной техники. За первое полугодие 2020 г. выпуск зерноуборочных комбайнов повысился на 14,7 % по сравнению с соответствующим периодом 2019 г. Было произведено 3772 ед. техники, в том числе 759 машин – это иностранные марки комбайнов. Сельхозтоваропроизводителями в первом полугодии 2019 г. были приобретены 2978 ед. зерноуборочных комбайнов. Таким образом, их закупка снизилась на 4,6 % в соответствии с тем же периодом прошлого года.

На основании отчета Росстата: «Если судить о наиболее значимой позиции агротехнической номенклатуры – тракторах, то в России за первое полугодие 2020 г. было произведено 4696 ед., что на 16,4 % превысило результат соответствующего периода 2019 г. В общем числе изготовленных в России тракторов выпуск машин сельскохозяйственного назначения составил 4112 ед. (+15,3 %), а промышленных тракторов – 584 ед. (+25,1 %). Доля отечественных марок в общем объеме произведенных тракторов составила 41,7 %, иномарок российской сборки – 58,3 %, из них: сборка из тракторокомплектов МТЗ – 37,6 %, из комплектов ХТЗ – 4,5 %, из комплектов иностранных марок (Versatile, New Holland, Agrottron, Axion, John Deere, Xerion) – 16,2 %» [89].

Отгрузка тракторов в первом полугодии 2020 г. составила 4680 ед. Этот показатель увеличился на 9,7 % по сравнению с соответствующим периодом 2019 г.

На сегодняшний день российский рынок сельскохозяйственной техники достаточно высоко зависит от импорта. Это связано с большим количеством собираемой в России техники на заводах, таких как Claas в Краснодаре, John Deere в Московской области, New Holland в Набережных Челнах и т.д. Кроме того, потребители техники склонны выбирать зарубежную технику по различным критериям, таким как качество, дизайнерские решения, эргономика и т.п.

«По итогам 2019 г. доля импорта на отечественном рынке сельхозмашин составила около 40 %» [88]. В основном это техника из Республики Беларусь, а также, как было описано выше, техника заводов Claas, John Deere и New Holland из-за их доступности в связи со сборкой на территории России.

Из анализа представленных статистических данных можно сделать вывод об увеличении объема производимой в России сельскохозяйственной техники, практически за весь рассматриваемый период.

Так (см. рисунок 1.1), после наблюдавшегося в 2016 и 2017 гг. существенного прироста производства в 2018 г. количество производимых в России сельскохозяйственных машин сократилось, а в 2019 и 2020 гг. снова возросло. «Индекс производства по виду деятельности «Производство машин и оборудования для сельского и лесного хозяйства», за 2017 г. составил +12,6 %, то по итогам 2018 г. он был равен –13,6 %, в 2019 г. – +20 %, а к концу 2020 г. достиг отметки +22 %. В 2018 г. в России было произведено более 4,6 тыс. зерноуборочных комбайнов, это на четверть меньше результата годичной давности. Снижение наблюдалось и в выпуске тракторной техники: в 2018 г. было произведено немногим более 7 тыс. машин, что соответствовало 2%-му снижению по отношению к цифре, показанной отраслью годом ранее» [88]. Что касается дальнейшей динамики, то «в 2019 и 2020 гг. объем производства сельхозтехники по большинству ключевых позиций увеличился. Для тракторов это 20% и 18,6% в соответствующие года. Для комбайнов рост составил аналогично 14% и 12%» [89]. Таким образом, если не учитывать статистические данные 2018 г., на которые оказали влияние низкая урожайность сельхозпродукции в 2017 г. и нестабильная экономическая ситуация в стране [60], с 2016 г. наблюдается относительно стабильный рост показателей производства в российском сельскохозяйственном машиностроении.

1.2 Техническая оснащенность сельского хозяйства Саратовской области

«Саратовская область является одним из ведущих аграрных регионов России. По объему произведенной сельскохозяйственной продукции она занимает 10-е место среди российских регионов. Принимаемые федеральными и региональными органами исполнительной власти меры по развитию агропромышленного комплекса, реализация приоритетного национального проекта «Международная кооперация и экспорт», «Государственной программы развития сельского хозяйства

и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2025 гг.» в последние годы позволили добиться преодоления наиболее опасных кризисных явлений и дали существенный импульс к технологическому перевооружению отрасли, обеспечив положительную динамику роста производства сельскохозяйственной продукции» [86].

Саратовская область (рисунок 1.3) расположена на юго-востоке Европейской части России, в северной части Нижнего Поволжья. С запада на восток территория вытянута на 575 км, с севера на юг – на 330 км. Через область протекает река Волга, которая делит область на 2 части: левобережье и правобережье. Общая протяженность границ составляет более 3500 км. Административный центр – город Саратов [85].



Рисунок 1.3 – Карта Саратовской области

«Административно-территориальное деление представлено следующим образом: 38 сельских муниципальных районов, из которых 20 находятся в правобережье, а 18 – в левобережье, 18 городов, 27 поселков городского типа, 1848 сельских населенных пунктов» [86].

Саратовская область традиционно является сельскохозяйственным регионом. Земли сельскохозяйственного назначения занимают 8417,6 тыс. га [85]. «Особенностью области является высокая доля крестьянских (фермерских) хозяйств в общем объеме производства и посевных площадей» [74].

«Решающее значение в успешной работе агропромышленного комплекса области имеет снабжение его всеми видами техники в необходимом количестве для достижения производства намеченных объемов сельскохозяйственной продукции и обеспечения продовольственной безопасности и стабильного развития региона. Поэтому любые проблемы, связанные с поддержанием нормативной обеспеченности сельскохозяйственной техникой и ее эффективным использованием, являются приоритетными» [29].

«Являясь крупнейшим в стране сельскохозяйственным центром, Саратовская область выступает также значительным потребителем сельскохозяйственной техники и услуг по ее техническому сервису» [2]. В области успешно функционируют дилерские центры по продаже и сервисному обслуживанию как отечественной, так и зарубежной сельскохозяйственной техники (ООО «Агросоюз-Маркет», ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА», ООО «Мировая Техника» и др.). Динамика наличия тракторов и комбайнов на сельскохозяйственных предприятиях Саратовской области представлена на рисунке 1.4 [68].

Анализируя данные, представленные на рисунке 1.4, можно отметить, что тенденция изменения количества сельскохозяйственной техники в Саратовской области идентична общей тенденции в Российской Федерации (см. рисунок 1.1). Так, в Саратовской области количество тракторов в 2017 г. увеличилось на 11,75 % по сравнению с 2016 г., в 2018 г. был зафиксирован спад на 7,16 % к предыдущему периоду, а в 2019 и 2020 гг. прослеживается стабильный прирост техники на 16,69 и 19,99 % соответственно до итогового значения 2089 ед. в 2020 г. По зерноуборочным комбайнам просматривается аналогичная тенденция: рост техники в 2017 г. составил 2,7 %, затем в 2018 г. произошел спад на 23,39 %, а в 2019 и 2020 гг. снова рост на 22,37 и 9,8 % до значений 511 ед. в 2020 г.

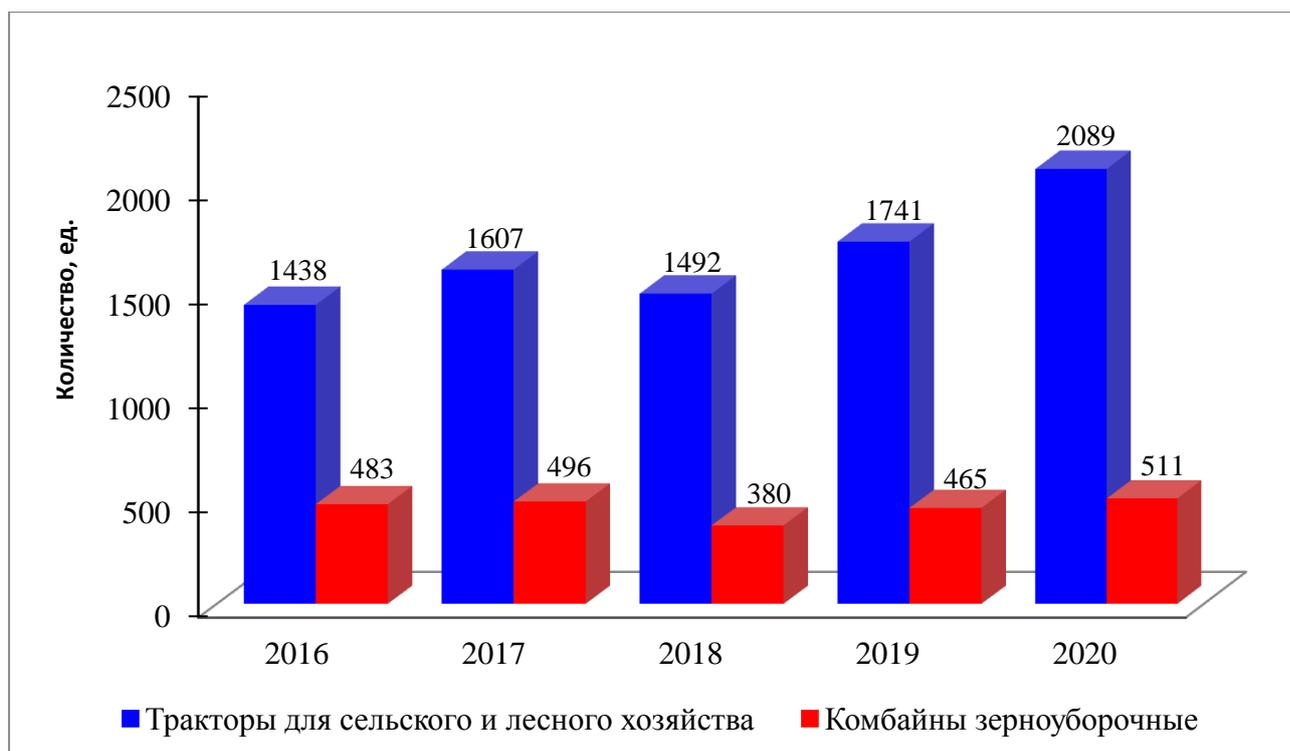


Рисунок 1.4 – Динамика наличия тракторов и зерноуборочных комбайнов на сельскохозяйственных предприятиях Саратовской обл.

Увеличение количества сельскохозяйственной техники, ее постоянное совершенствование, повышение мощностей, применение новейших материалов и технологий производства, а также возрастная структура имеющейся сельскохозяйственной техники требуют развития и совершенствования сферы технического обслуживания и ремонта для максимально оперативного реагирования на каждый отказ техники и качественного его устранения.

1.3 Особенности эксплуатации современной сельскохозяйственной техники

«Известно, что эксплуатация парка сельскохозяйственной техники представляет собой совокупность производственной и технической эксплуатации (рисунок 1.5). Производственная эксплуатация включает в себя приемку техники в эксплуатацию и ее использование по назначению, а техническая подразумевает проведение организационных, технических, технологических и других мероприятий по поддержанию

сельскохозяйственной техники в работоспособном состоянии и предупреждению снижения надежности в течение всего срока эксплуатации» [50].



Рисунок 1.5 – Схема эксплуатации сельскохозяйственной техники

Поддержание работоспособности сельскохозяйственной техники при ее эксплуатации подразумевает своевременное и полное техническое обслуживание, подразумевающее проведение комплекса работ по предупреждению изнашивания деталей, а также повреждений и отказов машин [3, 10, 11, 54, 78]. «Техническое обслуживание включает обкаточные, моечные, очистные, контрольные, диагностические, регулировочные, смазочные, заправочные, крепежные и монтажно-демонтажные работы, а также работы по консервации и расконсервации техники

и ее составных частей» [50]. Таким образом, техническое обслуживание является важной составной частью эксплуатации сельскохозяйственной техники.

Другим немаловажным фактором, оказывающим влияние на поддержание работоспособности сельскохозяйственной техники, является эффективное функционирование службы эксплуатации сельскохозяйственных предприятий. Представителями данной службы являются инженеры, обеспечивающие нормальную эксплуатацию техники, обеспечивающие заявки на приобретение оборудования, запасных частей, ТСМ, и контролирующие их наличие в организации. Не маловажными представителями данной службы являются слесари-ремонтники, проводящие техническое обслуживание и ремонт техники в организации. Так же в данную службу входят операторы, эксплуатирующие саму технику и диспетчеры, отвечающие за обеспечение связи между всеми вышеупомянутыми работниками [13, 42, 83, 90].

«Проблема поддержания машин в работоспособном, исправном состоянии не может рассматриваться как частная, локальная задача, она должна решаться в рамках системного подхода. Системный подход можно представить как исследование способов организации элементов в единое целое и взаимного воздействия процессов функционирования системы, ее подсистем и элементов друг с другом. Система формирования надежности машин является сложным человеко-машинным комплексом и может быть отнесена к системам, управление которыми является чрезвычайно сложным процессом» [50].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод о том, что основными целями технической эксплуатации как отечественной, так и зарубежной техники являются следующие [5, 19, 26, 31, 36, 37, 38, 57]:

- сокращение затрат на эксплуатацию;
- повышение производительности труда персонала, занятого обеспечением работоспособности парка;
- повышение уровня надежности сельскохозяйственной техники.

Основные факторы, влияющие на эффективность технической эксплуатации техники, представлены на рисунке 1.6.

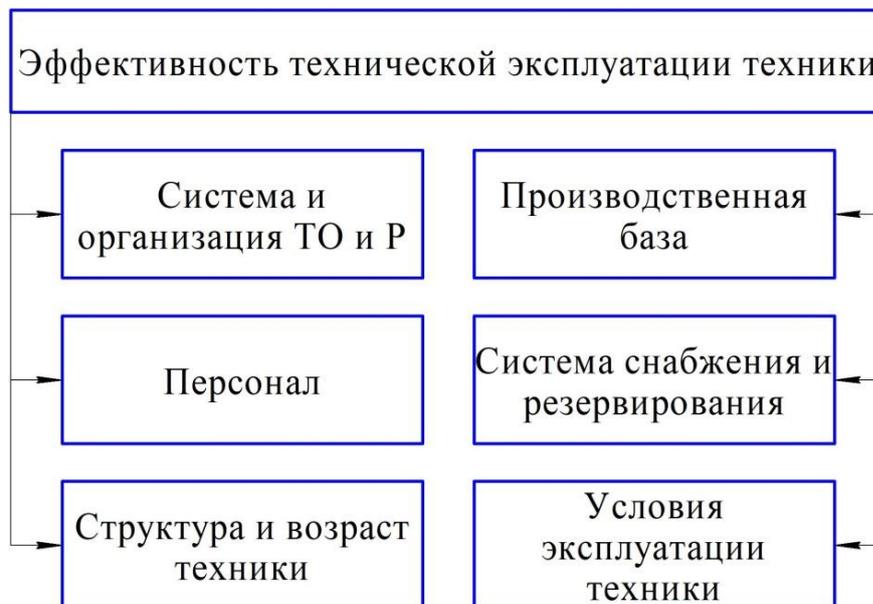


Рисунок 1.6 – Эффективность технической эксплуатации сельскохозяйственной техники

Анализируя каждый из представленных факторов можно сделать вывод, что они не в равной степени определяют эффективность технической эксплуатации техники. На некоторые факторы можно влиять напрямую за счет финансовых вложений или следования в ногу с новейшими разработками науки и техники (система и организация ТО и Р, производственная база, система снабжения и резервирования), некоторые поддаются влиянию косвенно (персонал и структура и возраст техники), а на некоторые оказать влияние бывает крайне сложно (условия эксплуатации техники).

Эксплуатация парка сельскохозяйственной техники зарубежного производства практически не отличается от эксплуатации техники отечественного производства. При исследовании часовой производительности сельскохозяйственных тракторов и зерноуборочных комбайнов при их эксплуатации на полях российских сельскохозяйственных предприятий, было установлено, что существенной разницы между зарубежной и отечественной техникой не наблюдается. Такие же результаты показали испытания часовой производительности аналогичной техники в условиях работы на полях Венгрии и Германии. При уборке зерновых комбайны эксплуатиру-

вали в среднем 20...25 дней, а при уборке подсолнечника – 10...15 дней. Время работы в период уборки доходит до 20 часов в сутки [7, 36, 37, 76].

«По результатам испытаний работы зарубежные комбайны, как правило, имеют преимущество перед отечественными аналогами по техническим и эксплуатационным параметрам (выше производительность, меньше расход топлива, больше амортизационный ресурс работы, большая наработка на отказ). Более высокая среднегодовая наработка (на 30–50 %) импортной сельскохозяйственной техники обеспечивается хорошей технической надежностью, лучшей приспособленностью к различным климатическим условиям и осуществлением жесткого контроля над выполнением требований технической эксплуатации указанной техники. Однако по величине себестоимости уборки отечественная техника оказывается более экономичной» [76]. Эти данные подтверждаются и другими источниками [35, 38, 41, 122, 123].

Если судить о сельскохозяйственной технике с точки зрения наработки на сложный отказ, то у зарубежных тракторов данный показатель находится в пределах 1000 мото-ч, а у отечественных – 410...460 мото-ч. Оценивая данный показатель у зерноуборочных комбайнов, значения наработки для зарубежных марок находятся в интервале 100...250 мото-ч, тогда как у отечественных комбайнов величина данного показателя не достигает значений в 100 мото-ч [46, 55].

Проведенный анализ показывает, что система технического сервиса отечественной и зарубежной техники имеет существенные различия, и принятые отечественные методы организации технического сервиса будут показывать низкую эффективность при работе с зарубежной техникой.

При рассмотрении технического сервиса современной сельскохозяйственной техники можно выделить отличительную особенность, заключающуюся в том, что большинство операций по ТО и ремонту на требуемом уровне может производиться только высококвалифицированными сервисными инженерами [2, 14, 19, 91, 95].

Применение высококачественных материалов и дорогостоящего оборудования при производстве современных тракторов и их комплектующих, существенно повышает цены на заменяемые узлы и агрегаты, что определяет необходимость наиболее полного использования заложенного в них ресурса. Обеспечение огово-

ренных выше условий может быть реализовано путем совершенствования системы технического диагностирования при проведении операций ТО и ремонта. Таким образом, надежность сельскохозяйственной техники в процессе эксплуатации в значительной мере определяется качеством функционирования системы технического обслуживания и ремонта [3, 33, 80, 99, 114].

Кроме всего прочего, факторами, влияющими на надежность сельскохозяйственной техники, являются такие, как недостаточная техническая оснащенность сельскохозяйственных предприятий. Отсутствие у эксплуатирующей технику организации современного диагностического оборудования, специализированного инструмента и приспособлений, приводят к нарушению правил проведения ТО и ремонта, и, как следствие, к повышению отказов техники. На этот фактор так же влияет низкая квалификация инженеров службы технического сервиса или недостаточная укомплектованность таких предприятий инженерами с высокой квалификацией [89, 97].

В результате проведенного анализа особенностей эксплуатации современной сельскохозяйственной техники было установлено, что принципиальной разницы между эксплуатацией отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники нет. При этом для повышения эффективности эксплуатации и поддержания работоспособности сельскохозяйственной техники должна быть организована эффективная система ее технического сервиса с осуществлением контроля над выполнением требований технической эксплуатации. В современных условиях наиболее вероятной представляется организация эффективной системы технического сервиса сельскохозяйственной техники на базе фирменных дилерских центров [2, 29, 40].

1.4 Организация технического сервиса сельскохозяйственной техники фирменными дилерскими центрами

Эффективность технического сервиса сельскохозяйственной техники в значительной мере определяется качеством проведения технического обслуживания и ремонта, реализацией запасных частей и услуг. Как правило, владелец дорогой и

высокопроизводительной техники готов оплатить услуги, требуя при этом быстрого и качественного ремонта и ТО. «Качество выполнения требований сельхозтоваропроизводителя определяется техническим оснащением и квалификацией специалистов сервисного предприятия» [94].

Наиболее распространенные системы технического сервиса представлены на рисунке 1.7.

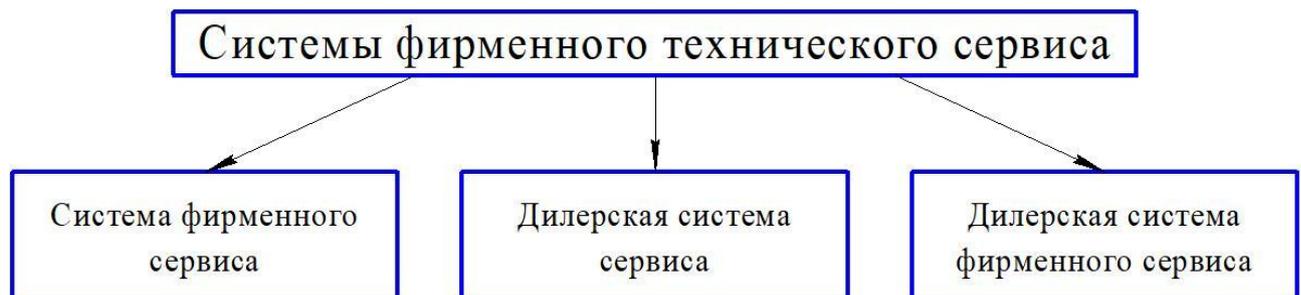


Рисунок 1.7 – Наиболее распространенные системы фирменного технического сервиса

«Фирменный сервис осуществляет фирма – производитель техники, при этом сервисное предприятие находится на балансе фирмы-производителя. Положительным является участие фирмы-производителя непосредственно в процессе эксплуатации, что позволяет незамедлительно реагировать на запросы клиентов и устранять конструктивные недоработки. Негативной стороной можно считать содержание на своем балансе множества сервисных станций. Примером организации данного сервиса являются сервисные предприятия объединений КамАЗ и ВАЗ» [76].

«Дилерская система сервиса предусматривает проведение ТО и устранение отказов дилером. Суть этой системы заключается в исключении дополнительных посредников, кроме дилера, между производителем и пользователем техники. Для организации дилерского предприятия необходимы финансовая обеспеченность и наличие соответствующей материально-технической базы. На основании анализа этих показателей фирма-производитель и предприятие заключают соответствующий дилерский договор. Предприятие может выступать одновременно дилером нескольких фирм-производителей, названия которых, как правило, не отражаются в его наименовании. Такая «независимая» организация предприятия наиболее

широко распространена в РФ» [76]. Примером дилерской системы являются такие компании, как ООО «Мировая Техника», ООО «Агросоюз-Маркет», ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» и др.

«Дилерская система фирменного сервиса предусматривает проведение работ по техническому сервису под жестким контролем качества выполняемых работ фирмой-производителем. Предприятия, работающие по этой схеме, не принадлежат фирме-производителю, но пользуются ее логотипом и названием, имеют право гарантийного обслуживания и ремонта. В качестве примера организации такого сервиса в России следует назвать центры ТО многих автопроизводителей (Toyota, Mercedes, GMC и др.), сервисные центры фирмы BOSCH и др.» [76].

Основным принципом работы зарубежных дилерских служб является полная ответственность за реализованную ими технику, в том числе техническое состояние, в течение гарантийного и постгарантийного периода [23].

В современных реалиях наиболее эффективной организацией технического сервиса сельскохозяйственной техники будет являться создание сети независимых дилерских служб. При этом, целесообразно будет создание данных служб без привязки к существующим ремонтным предприятиям из-за необходимости практически полной реорганизации, реконструкции и технического переоснащении последних.

«Основные функции дилерских предприятий:

- изучение конъюнктуры рынка, поиск потенциальных покупателей, продажа и реклама продукции и услуг;
- продажное и предпродажное обслуживание техники, досборка, установка дополнительного оборудования и обкатка техники;
- техническое обслуживание и ремонт в гарантийный и послегарантийный периоды;
- обучение владельцев машин и ремонтно-обслуживающего персонала правильной эксплуатации реализованной техники;
- обеспечение запасными частями и расходными материалами;

- учет отказов и представление информации фирме-производителю о качестве машин, эксплуатационной надежности и др.» [76].

Восстановление работоспособности вышедшей из строя техники дилер осуществляет путем замены отказавших деталей по гарантии в гарантийный период либо путем продажи и замены деталей на новые. При этом отказавшую деталь дилер вправе восстановить на ремонтном предприятии и, в последующем, предлагать эксплуатирующей технику организации приобретение таких запасных частей [100].

«Экономические взаимоотношения дилера и клиента осуществляются в основном через стоимость реализованной машины, запчастей и услуг. В контракте на поставку машины четко оговариваются:

- сроки гарантийного обслуживания (как правило, от шести месяцев на бывшую в эксплуатации и до трех лет на новую);
- сроки поставки запасных частей и прибытия специалистов мобильной сервисной бригады в случае возникновения неисправности машины после получения сообщения (от 4 до 24 часов, но не более 72 часов);
- поставка быстроизнашивающихся деталей и запасных частей (как правило, в течение десяти лет с момента поставки машин);
- проведение обучения сотрудников инженерно-технической службы и механизаторов;
- предоставление нормативно-технической документации, инструкции по эксплуатации машин и др.» [76].

В случае возникновения отказа, который сельхозтоваропроизводитель не в состоянии самостоятельно устранить, приглашают представителя сервисной службы дилера. Он предварительно определяет стоимость ТО и ремонта и согласовывает ее с потребителем. Она впоследствии может быть скорректирована с учетом времени, фактически затраченного на ремонт [63, 103].

Соответствие технической оснащенности дилерских предприятий технологическому процессу обслуживания и ремонта во многом определяет их экономическую эффективность [22, 113]. Как считает О. А. Есин, в последние годы наблю-

дается тенденция снижения объемов ремонтных работ, а акценты смещаются на проведение технического обслуживания. Преобладает агрегатный метод ремонта машин. Весь процесс ремонта, производимого дилером, сводится к разборочно-сборочным работам, связанным с заменой агрегата. Многие дилеры осуществляют также постановку гарантийной техники на хранение с целью уменьшения затрат на гарантийное обслуживание из-за неправильного хранения. При этом хранение комбайнов осуществляют на территориях сельскохозяйственных предприятий [29].

И. Н. Кравченко отмечает, что, как правило, дилер выполняет предпродажное и послепродажное техническое обслуживание техники, а также ее гарантийный и постгарантийный ремонты, обеспечивая этим работоспособное состояние техники в течение всего гарантийного периода [23].

В. М. Баутин, опираясь на данные национальной ассоциации дилеров сельскохозяйственного оборудования в США, определил, что ежегодные убытки ремонтных отделов дилерских пунктов при проведении гарантийных ремонтов составляют в среднем 50–60 тыс. дол. в расчете на одного дилера [5].

В гарантийный период эксплуатации фирма-изготовитель возмещает дилеру только стоимость деталей, вышедших из строя. Все остальные затраты по гарантийным обязательствам дилер берет на себя, за исключением тех случаев, когда неисправность обнаружена до реализации техники потребителю.

Изучая опыт работы дилерских служб в странах с рыночной экономикой, следует выделить общность интересов между заводами-изготовителями и потребителями.

«Эти тенденции подробно проанализированы в публикациях академика В. И. Черноиванова [110]. Он рассматривал основные принципы организации дилерской службы в США. Автором было установлено, что организационные формы обслуживания техники, применяемые фирмами, различны, но основаны на ряде общих принципов:

1. Основным и важнейшим принципом технического обслуживания сельскохозяйственной техники является то, что ответственность за ее техническое состо-

яние в течение всего срока службы несет фирма-изготовитель через широкую систему дилеров. Этот основной принцип в США подкреплен соответствующим законодательством, который запрещает продажу техники без организации ее технического обслуживания.

2. Фирма-изготовитель и дилеры обеспечивают проведение технического обслуживания в течение всего периода работы техники. В США тракторы и сельскохозяйственные машины работают в течение длительного времени (10–15 лет и более), и в течение всего этого срока фирма гарантирует их исправное техническое состояние.

3. Фирма-изготовитель организует техническое обслуживание техники везде, где она ее продает, путем широкой системы дилеров. Всего в Америке различные фирмы имеют более 10 тыс. дилеров» [50].

В связи с этим автор отмечает стремление дилеров быть как можно ближе к фермерским хозяйствам. Так, по тем же данным, дилер в США обслуживает 300–400 ферм, находящихся в радиусе 130–160 км, однако каждая фирма имеет свою отличную от других организационную схему управления дилерской службой.

«По данным на 2019 г., в США насчитывается около 1600 компаний и фирм по производству тракторов и сельскохозяйственных машин, из них 620 компаний довольно мелкие, с численностью персонала несколько сотен и даже десятков человек. Однако в целом производство сельскохозяйственной техники имеет высокую концентрацию. Так, доля производства тракторов компании «John Deere» составляет 33 %, «International Harvester» – 24 %, «Ford» – 13 %» [69]. Таким образом, десять компаний производят 60 % всей сельскохозяйственной техники.

Как отмечает в своих работах В. И. Черноиванов, ряд фирм, например, «John Deere», «International Harvester» и др., создают небольшие дилерские предприятия с небольшой зоной обслуживания (радиусом 30–40 км). Другие фирмы (например, «Caterpillar») имеют более крупных дилеров с зоной обслуживания радиусом около 100 км [110].

Особый интерес представляет структура и объем работ, выполняемых дилером, что особенно важно в условиях реформирования сложившейся ремонтно-обслуживающей базы.

В общем объеме работ 40 % составляет продажа нового оборудования, 15 % – продажа подержанных машин, 25 % – продажа запасных частей, 15 % – проведение технического обслуживания машин, 5 % – сдача машин в аренду. «При этом обнаруживается закономерность: чем меньше продается сельскохозяйственной техники, тем больше реализуется запасных частей и комплектующих к ней. Таким образом, дилер диверсифицирует свою деятельность, что позволяет ему оставаться экономически эффективным при любых изменениях рыночной ситуации» [2].

Многими авторами, изучавшими дилерскую систему импортной сельскохозяйственной техники, отмечается плановый характер проведения технического обслуживания дилерами [2, 5, 29, 40, 42, 62, 110]. Так, в частности, отмечается, что в начале года дилер составляет программу продажи, обслуживания и ремонта на весь год.

«Как правило, гарантия после ремонта техники, проведенного дилером, равна заводской, но может и превышать ее. По срочному требованию дилер обычно выполняет заявку на замену детали из фонда запасных частей в этот же день, несрочная заявка выполняется в течение четырех суток. За срочный заказ потребитель, помимо полной стоимости детали, может оплатить надбавку в размере до 8 % и транспортные расходы» [50].

«За рубежом практикуется два способа оплаты клиентами работ на дилерском пункте – тарифная (за определенные виды работ) и временная (в соответствии с затраченным на работу временем). Оплата стоимости запасных частей и материалов также осуществляется из средств сельхозтоваропроизводителя. Клиент вправе выбирать более выгодный ему способ и контролировать весь ход выполнения работ» [2].

Решение о ремонте сельскохозяйственной техники принимается исходя из условия экономической эффективности. В странах ЕС, например, принято, что

техника подлежит ремонту в случае, если стоимость ремонта не превышает 50–65 % (в зависимости от вида техники) стоимости новой машины [79, 80].

«В странах ЕС, как и в США, ремонтная база сосредоточена в дилерских центрах. При этом все они экономически независимы от заводов-производителей и работают в условиях жесткой конкуренции между собой, так как в каждом более или менее развитом сельскохозяйственном регионе одновременно функционирует 5–7 дилерских центров. Подобная форма организации технического сервиса позволяет повысить качество услуг, оказываемых сельхозтоваропроизводителям, и рационализировать соотношение цена/качество при осуществлении ТО и ремонта. Взаимосвязь в системе «завод – дилер – потребитель» осуществляется исключительно на коммерческой основе и строго контролируется со стороны государственных органов. Таким образом, действия каждого элемента системы подчинены только цели получения прибыли. Дилерам, торгующим сельскохозяйственной техникой, удастся охватить своим сервисом только от четверти до половины проданных ими машин. Остальную часть техники ремонтируют и обслуживают владельцы – предприятия, имеющие большой однородный парк машин, которым рентабельно содержать ремонтные службы; малые предприятия, экономящие на ремонтах; частные владельцы машин с низкими доходами (мелкое фермерство), имеющие необходимую квалификацию и условия для ремонта. Большое значение в организации технического сервиса за рубежом уделяется его информационному обеспечению. В каждом дилерском центре существует отдел, отвечающий за связь с потребителями, поставщиками и партнерами. Для осуществления инновационной деятельности предприятия технического сервиса в США и странах ЕС активно сотрудничают с научно-исследовательскими институтами. Зачастую крупные дилерские центры финансируют работу исследовательских групп по отдельным направлениям, помогают осуществлять внедрение результатов работы и предоставляют базу для исследований» [2].

«Весьма ценный опыт представляет собой организация технического сервиса в странах с промежуточной экономикой, таких, как Китай и Вьетнам. Система технического сервиса в данных государствах, как и вся сфера услуг, принадлежит

государству. В то же время по отдельным, малозначительным видам ремонта и технического обслуживания сельхозтоваропроизводители имеют право обращаться в частные ремонтные мастерские» [62]. «Закрытость экономики Китая не позволяет развиваться в данной стране системе дилерских центров, их заменяют региональные представительства государственных заводов. Сельхозтоваропроизводители заключают с ними договор технического обслуживания, согласно которому одна сторона (исполнитель), используя технические знания, решает для другой стороны (заказчика) определенные технические вопросы. Он может быть представлен в нескольких разновидностях:

1. Договор простого технического обслуживания, который означает, что исполнитель, используя свои научно-технические знания, решает для заказчика определенные технические вопросы.

2. Договор технического посредничества, на основании которого исполнитель предоставляет заказчику возможность (или извещает его о возможности) заключения технического договора с третьими лицами, или содействует заключению технического договора между заказчиком и третьими лицами.

3. Договор подготовки технических кадров (договор технического обучения), на основании которого исполнитель оказывает заказчику услуги по техническому обучению и подготовке сотрудников заказчика специальным техническим знаниям, умениям и навыкам.

Организации технического сервиса, научно-исследовательские институты и конструкторские фирмы Китая объединены общей информационной сетью, позволяющей эффективно взаимодействовать им на всех стадиях жизненного цикла сельскохозяйственной техники. При этом данная система является как бы замкнутой самой на себе, так как информационные потоки не имеют выхода за пределы страны. Таким образом происходит абстрагирование системы от мирового опыта технического сервиса, в результате чего снижается эффективность внутренней коммуникации» [2].

Анализ основных направлений развития технического сервиса в отечественном и иностранном агропромышленных комплексах показывает, что наиболее

перспективным способом повышения эффективности технического сервиса сельскохозяйственной техники является организация дилерской системы, так как именно эта система в наибольшей степени приспособлена к условиям рыночной экономики и, будучи рационально организованной, способствует развитию сельскохозяйственного производства.

1.5 Система организации технического сервиса сельскохозяйственной техники региональными дилерами на примере Саратовской области

Современная отечественная и импортная сельскохозяйственная техника является сложным высокотехнологичным оборудованием, и поэтому поддержание ее в работоспособном состоянии посредством технического обслуживания и ремонта является важным процессом как с экономической, так и с производственной точек зрения [81]. Своевременное техническое обслуживание и качественный ремонт техники обеспечивают эффективное выполнение ею всего предписанного объема работ в установленное время и с наименьшим расходом трудовых, энергетических и материальных ресурсов.

Многолетний успешный опыт лидирующих компаний – производителей сельскохозяйственной техники показывает, следующее [23, 27, 63, 65, 66, 100, 108]:

- потребители (клиенты) покупают технику у тех продавцов, которые не доставят им больших проблем и расходов, связанных с ремонтом и техническим обслуживанием;
- потребители выбирают тех продавцов, которые гарантированно обеспечат их полным ассортиментом запасных частей для ремонта и технического обслуживания;
- работа с претензиями в период гарантии помогает укрепить или разрушить положительный имидж фирмы, повысить или снизить конкурентоспособность производителя, привлечь или оттолкнуть клиентов и их знакомых, поэтому вопрос рассмотрения и удовлетворения претензий от потребителей необходимо решать быстро и с максимально высокими показателями обслуживания.

Ряд авторов [39, 44, 47] считает, что технический сервис является одним из главных факторов, характеризующих эффективную систему агропромышленного комплекса, поэтому его развитие должно быть предусмотрено в стратегии развития регионального сельского хозяйства. При организации технического сервиса необходимо учитывать как особенности регионального распределения сельскохозяйственных предприятий, так и их специализацию и состояние машинно-тракторного комплекса.

«Саратовская область является регионом с развитой структурой сельского хозяйства и значительным по своему составу машинно-тракторным парком» [29]. «По данным за 2020 г., на сельскохозяйственных предприятиях области числились около 17500 тракторов и около 3500 зерноуборочных комбайнов» [68]. Для поддержания в работоспособном состоянии такого парка техники необходима развитая система технического сервиса.

«В условиях региона со значительной географической удаленностью отдельных районов эффективное обслуживание сельскохозяйственной техники возможно с помощью сети дилерских сервисных центров, создаваемых заводами-изготовителями» [29]. На территории Саратовской области крупнейшими дилерами являются ООО «Мировая Техника», ООО «Агросоюз-Маркет» и ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА».

ООО «Мировая Техника» – первая и старейшая организация нового формата по поставкам сельскохозяйственного оборудования. Была организована в 1999 г [70]. «Предлагает полный спектр сельскохозяйственного оборудования крупнейших мировых производителей агротехники – CLAAS (Германия), Gaspardo (Италия), Horsch (Германия), Bourgault (Канада), MacDon (Канада), Gregoire Besson (Франция), Lemken (Германия), Hardi (Дания), GENL (США).

Основными видами деятельности компании являются:

- подбор техники и оборудования в соответствии с технологическими и техническими требованиями клиента;
- прямые поставки оборудования с заводов-производителей и таможенное оформление;

- организация финансирования сделок;
- ввод оборудования в эксплуатацию;
- обучение операторов оборудования и технических специалистов клиента;
- гарантийное и постгарантийное сервисное обслуживание оборудования;
- обеспечение оригинальными запасными частями и расходными материалами.

На базе предприятия работает сервисный центр, который отвечает за гарантийное и сервисное обслуживание реализуемой техники» [29].

ООО «Агросоюз-Маркет» занимает одну из ведущих позиций на рынке сельскохозяйственной техники Поволжского региона. Основано в 1997 г. [67]. «Располагает большим сервисным центром, сертифицированным компанией «Ростсельмаш». Специалисты ООО «Агросоюз-Маркет» регулярно проходят обучающие программы в ООО «Ростсельмаш».

Компания ООО «Агросоюз-Маркет» является официальным дилером по продаже и обслуживанию сельскохозяйственной техники следующих производителей: ЗАО «Техника-Сервис», ООО «МАСКИО-ГАСПАРДО-РУССИЯ», ООО «ТД Алмаз», ООО «БДМ-Агро», ОАО «Светлоградагромаш», ООО «ТД МТЗ-ЕлаЗ», ООО «Клевер», ООО «Воронежсельмаш», ООО «Нью-Тон», ООО «Сибзавод-Агро», ЗАО «Лизинговая компания Агросиблизинг», ООО «Смолспецтех», ОАО «Корммаш», ОАО «Миллеровосельмаш», ОАО «Аксайкардандеталь», ЗАО «Агро-Трейд», ЗАО «Евротехника», ООО «Рос-Агро», Корпорация «Агро-Союз», ООО «Интенсивные технологии»» [29].

За время своей деятельности ООО «Агросоюз-Маркет» зарекомендовало себя как грамотный оператор АО «РосАгроЛизинг», наладило информационное взаимодействие со всеми крупными предприятиями АПК Поволжского экономического района. ООО «Агросоюз-Маркет» является официальным сертифицированным дилером ООО «КЗ Ростсельмаш», ООО «Джей Си Би Раша», ЗАО «Рубцовский завод запасных частей».

ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» – официальный дилер американской компании «John Deere Agricultural Holdings Inc.» на территории Саратовской области. Компания была основана в 2009 г. Основными видами ее деятельности являются ди-

лерская деятельность, оптовая и розничная торговля сельскохозяйственными машинами и оборудованием марки John Deere. Помимо модельного ряда машин и оборудования компании John Deere, ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» поставляет на сельскохозяйственный рынок Саратовской области оборудование таких известных мировых производителей, как Gregoire Besson (Франция), KUHN (Франция), Lemken (Германия), Manitou (Франция) и Väderstad (Швеция) [71].

В большинстве случаев при проведении технического обслуживания и ремонта требуется провести замену вышедших из строя узла или детали. В дилерских организациях данная работа выполняется силами мобильных сервисных бригад. В распоряжении таких бригад имеются сервисные автомобили импортного и отечественного производства, оборудованные специализированными инструментами и приспособлениями для проведения диагностики и выполнения простого ремонта сельскохозяйственной техники (рисунок 1.8) [30].



Рисунок 1.8 – Сервисные автомобили дилеров и средства для осуществления ТО и ремонта

«В настоящее время обращение сельскохозяйственного товаропроизводителя в адрес дилерского центра для проведения технического обслуживания и ремонта в общем виде осуществляется по следующему алгоритму:

1. Подача заявки по телефону, электронной почте, лично и другими существующими способами связи с указанием марки и типа техники, возможной неисправности и контактов клиента.

2. На основании заявки открывается заказ-наряд на экипаж, за которым закреплена зона обслуживания, откуда поступил заказ на техническое обслуживание и ремонт.

3. Инженер-механик экипажа связывается с клиентом для выяснения подробностей и возможной причины неисправности для определения типа ремонта и выполнения заказа за 1 выезд и минимальное время.

4. Экипаж выезжает к клиенту на служебном автомобиле, оснащенный необходимым оборудованием и имеющим возможность загрузки необходимых запчастей.

5. По прибытии на место экипаж осуществляет техническое обслуживание и ремонт.

Средние сроки устранения неисправностей в период уборочных работ [30]:

- в течение 1 сут., если не требуется разборка основных узлов;
- в течение 2 сут., если необходима разборка основных узлов;
- в течение 3–5 сут., если требуется разборка с заменой базовых деталей (блоков двигателей, корпусов задних мостов, корпусов коробки передач и др.).

По окончании проведения технического обслуживания (при устранении неисправности) оформляют документацию (2 заказа-наряда, 2 акта выполненных работ), где уполномоченное лицо клиента ставит подпись и печать.

6. Документы, на основании которых дилер несет гарантийную ответственность за запасные части (в среднем 12 мес.) и за выполненные работы (в среднем 3 мес.), сдают в бухгалтерию, которая на их основании выставляет клиенту счет» [29].

Большинство предприятий – производителей сельскохозяйственной техники устанавливают для мобильных сервисных бригад своих дилеров норматив, со-

гласно которому каждая бригада должна обслуживать сервисную зону с максимальным расстоянием удаления не более 200 км [52, 64, 82, 94, 111].

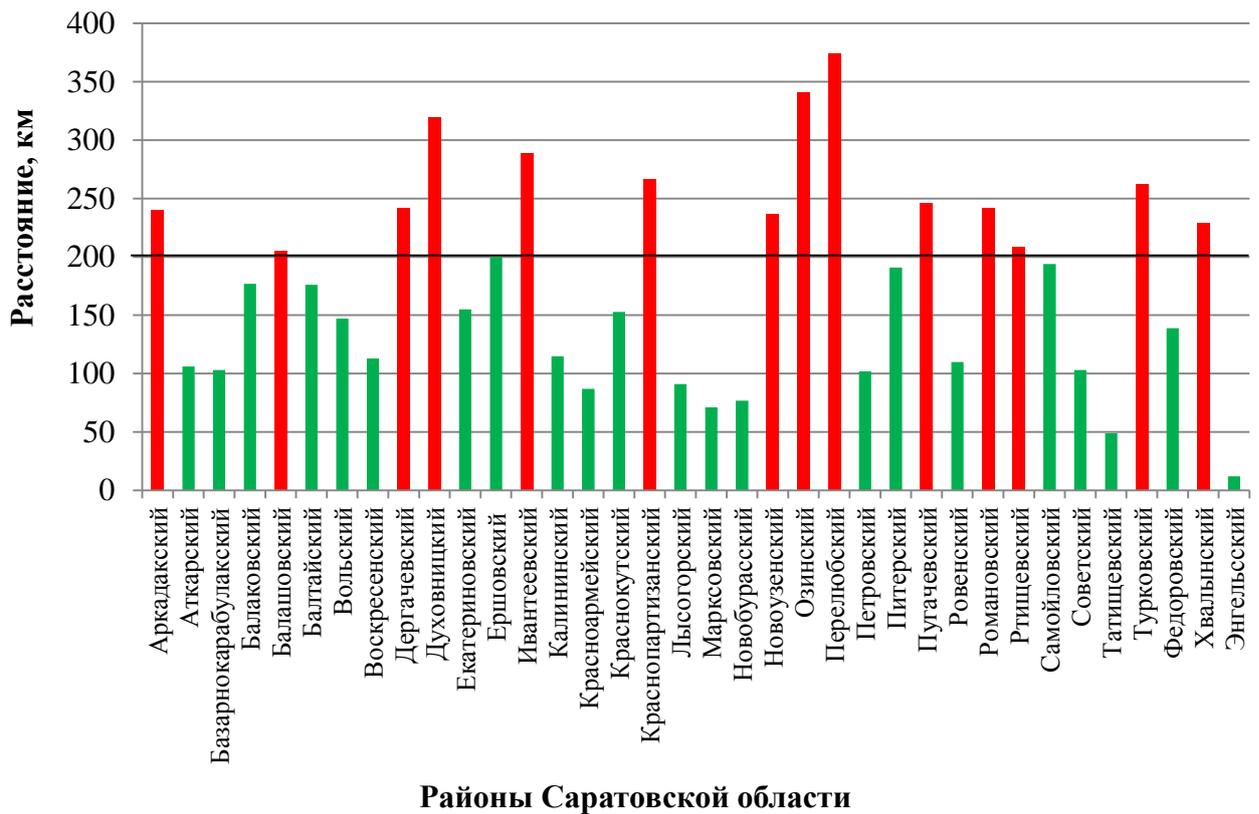
Анализ Саратовской области (см. рисунок 1.3), показал, что при выполнении технического обслуживания техники из областного дилерского центра, находящегося в г. Саратове, установленный заводами-изготовителями норматив соблюдается не для всех районов (таблица 1.1, рисунок 1.9). Данный фактор негативно влияет на оперативность проведения технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в данных районах, так как превышение регламентного расстояния в 200 км не позволяет устранить отказ за отведенное на это время и, в свою очередь, может нанести серьезный экономический ущерб сельскохозяйственному предприятию и, как следствие, дилеру с одновременным «ударом» по его репутации.

«При анализе системы организации регионального технического сервиса сельскохозяйственной техники в Саратовской области было выявлено, что в настоящее время эффективность ее функционирования является недостаточной из-за воздействия следующих негативных факторов:

- для Саратовской области характерна большая удаленность сельскохозяйственных товаропроизводителей от областного центра, где находятся дилерские центры и, соответственно, головные центры технического сервиса;
- передовые хозяйства, обладающие значительными производственными мощностями и оснащенные современной сельскохозяйственной техникой, неравномерно распределены по территории области;
- большая разномарочность техники создает серьезные трудности для обеспечения ремонтных баз запчастями и для работы мобильных сервисных бригад предприятий;
- низкая квалификация механизаторов хозяйств не позволяет отслеживать промежуточное техническое состояние современной высокотехнологичной сельскохозяйственной техники» [29].

Таблица 1.1 – Районные центры, находящиеся на расстоянии более 200 км от г. Саратова

№ п/п	Район	Расстояние от г. Саратов до районного центра, км
1	Аркадакский	240
2	Балашовский	205
3	Дергачевский	242
4	Духовницкий	320
5	Ершовский	200
6	Ивантеевский	289
7	Краснопартизанский	267
8	Новоузенский	237
9	Озинский	341
10	Перелобский	374
11	Пугачевский	246
12	Романовский	242
13	Ртищевский	208
14	Турковский	262
15	Хвалынский	229



■ районы, расстояние до которых от областного центра не превышает 200 км;

■ районы, расстояние до которых от областного центра превышает 200 км.

Рисунок 1.9 – Расстояние от г. Саратова до районных центров Саратовской обл.

Расположение сервисных центров дилеров в большинстве случаев не может обеспечить соблюдение регламентированного расстояния максимально допустимой удаленности объекта технического обслуживания или ремонта от сервисного центра, устанавливаемое заводами – изготовителями сельскохозяйственной техники в пределах 200 км. Это приводит к нарушению регламентированных сроков ремонта и необоснованному простою сельскохозяйственной техники.

1.6 Выводы по главе

1. В результате проведенного анализа статистических и производственных данных установлено, что прослеживается положительная динамика увеличения объема сельскохозяйственной техники, производимой в России за период с 2016 по 2020 год.

2. Тенденция изменения количества сельскохозяйственной техники в Саратовской области за период с 2016 по 2020 год идентична общей тенденции в Российской Федерации за тот же период. Увеличение количества сельскохозяйственной техники, ее постоянное совершенствование, повышение мощностей, применение новейших материалов и технологий производства, а также возрастная структура имеющейся сельскохозяйственной техники требуют развития и совершенствования сферы технического обслуживания и ремонта для максимально оперативного реагирования на каждый отказ техники и качественного его устранения.

3. В результате проведенного анализа особенностей эксплуатации современной сельскохозяйственной техники установлено отсутствие принципиальной разницы между эксплуатацией отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники. При этом для повышения эффективности эксплуатации и поддержания работоспособности сельскохозяйственной техники должна быть организована эффективная система ее технического сервиса.

4. Анализ литературных и производственных данных показал, что наиболее рациональной является дилерская система технического сервиса. Однако расположение сервисных центров дилеров в большинстве случаев не может обеспечить

соблюдение регламентированного расстояния максимально допустимой удаленности объекта технического обслуживания или ремонта от сервисного центра, устанавливаемое заводами – изготовителями сельскохозяйственной техники в пределах 200 км. Этот факт негативно влияет на оперативность устранения отказов, приводит к нарушению установленных сроков ремонта и, как следствие, к необоснованному простоею сельскохозяйственной техники, что в конечном счете влечет за собой серьезные убытки как сельхозтоваропроизводителя, так и дилера.

2 ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ СЕРВИСНЫХ ЦЕНТРОВ

2.1 Методы повышения эффективности технического сервиса сельскохозяйственной техники

При анализе существующих методов повышения эффективности технического сервиса сельскохозяйственной техники были определены следующие наиболее значимые подходы к проблеме.

Сотрудники ГОСНИТИ С. С. Черепанов, А. С. Гальперин, Л. М. Пильщиков разработали метод, основанный на принципах специализации и концентрации производства, а также на создании межобластных предприятий [17, 105, 106, 109]. В частности, это выбор наилучшего комплекса по восстановлению конкретных деталей, узлов и агрегатов сельскохозяйственной техники, предусматривающий специализацию предприятий и выбор их местоположения. При этом авторы рассматривали не только рационализацию размещения ремонтных предприятий, но и вопросы распределения их мощностей. Также ими была предложена методика оценивания существующих ремонтных предприятий, на основании которой решали вопрос о целесообразности их дальнейшего функционирования, возможности их кооперации как между собой, так и с новыми предприятиями. Однако данный метод не нашел широкого распространения ввиду необходимости организации сложной системы обеспечения предприятий и транспортной логистики. При этом большая разномарочность сельскохозяйственной техники каждого дилера делает данный вариант не достижимым в условиях организации технического сервиса сельскохозяйственной техники региональными дилерами.

М. А. Халфин и В. М. Михлин при участии сотрудников РАСХН Н. В. Краснощекова, В. И. Черноиванова и В. М. Кряжкова предложили концепцию эффективного использования техники [3, 28, 43, 53, 56, 105, 107]. Ими было предложено планирование количества технических обслуживаний и ремонтов, а также развитие ремонтной базы на производственных предприятиях на базе организации

фирменного обслуживания. «Данный подход базировался на методе динамического программирования. При этом учитывали многокритериальность при принятии решения об организации технического сервиса машин, а также опыт стран, где функционировала подобная система. Главным недостатком такого метода являлась необходимость ранжирования ремонтных предприятий определенных регионов по их организационно-техническому уровню. Обоснованность оценки организационно-технического уровня ремонтно-обслуживающих предприятий, которая была положена в основу ранжирования, состояла в том, что для такой оценки существовал ряд критериев (показателей)» [50]. При этом если брали в качестве критерия один какой-то показатель, то было невозможно получить полную объективную оценку организационно-технического уровня предприятия.

Э. Ф. Абдразаков предлагал «двухуровневую систему организации технического сервиса, где помимо головного дилерского центра, понимаемого под первым уровнем, организовывали сеть опорных пунктов технического обслуживания и ремонта, понимаемую под вторым уровнем организации сервисной службы. Данные опорные пункты представляли собой ремонтные базы со складскими помещениями, используемые мобильными сервисными бригадами при обнаружении неисправностей техники хозяйств обслуживаемой ими зоны» [2]. Они были расположены в районах наиболее интенсивного размещения сельскохозяйственных предприятий [1]. Поскольку данная система являлась затратной для регионального дилера, автор предлагал «создавать единые опорные пункты для всех сервисных центров по обслуживанию сельскохозяйственной техники, функционирующие в рассматриваемом регионе, организация которых была возможна путем интеграционного взаимодействия дилерских служб, а также за счет привлечения средств федерального и регионального бюджетов, выделяемых на развитие сельскохозяйственного производства» [2]. Главным недостатком данного метода являлось то, что в условиях развития системы технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники дилерскими службами области интеграция и кооперация различных дилеров маловероятна. Маловероятно также выделение средств из бюджета области для региональных дилеров.

В работе О. А. Есина предлагается создание сети пунктов по ремонту и обслуживанию техники и их централизация. «При этом должны быть сохранены ремонтная мастерская дилера и руководство сервисной службы в региональном центре, а мобильные сервисные бригады необходимо прикрепить к пунктам по ремонту и обслуживанию, расположенным в соответствии со среднегодовым количеством технических обслуживаний и ремонтов» [29]. Такие пункты должны быть созданы за счет реорганизации сервисной службы регионального дилера. Главный недостаток такой формы – большое количество пунктов, которые должны были иметь, кроме необходимого минимального оборудования, складские помещения для запасных частей, что предполагает сложную сеть снабжения этих пунктов, постоянное наличие большого количества запасных частей, которые дилер должен приобрести и иметь в наличии без уверенности, что данная запасная часть понадобится. Кроме того, необходимо создание ряда служб управления данной сетью, а это влечет за собой дополнительные затраты на содержание помещений, вычислительной техники, оплату труда и т. д.

Рассматривая представленные варианты совершенствования системы технического сервиса сельскохозяйственной техники, рациональными представляются идеи, связанные с расширением деятельности регионального дилера за счет создания дополнительных пунктов технического обслуживания и ремонта. Однако данное решение связано со сложностью определения рационального количества и местоположения таких пунктов.

2.2 Способы определения рационального количества и местоположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники

2.2.1 Определение рационального количества пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники

При изучении вопроса относительно определения количества пунктов технического сервиса основная часть работ связана с экономической составляющей.

Так, А. М. Гаджинский предлагал принимать решение по развитию сети предприятий с постоянным потоком материальных ценностей «на основе учета всех экономических факторов, возникающих при изменении количества таких предприятий в логистической системе» [16]. При этом рекомендуется использовать графический метод решения задачи, заключающийся в определении следующих экономических «издержек:

- транспортные расходы;
- расходы, связанные с эксплуатацией предприятий;
- расходы на содержание материальных ценностей;
- расходы, связанные с управлением системой предприятий;
- потери, вызванные удалением предприятия от конечного потребителя материальных ценностей» [15].

В процессе решения данной задачи следовало определить, как в зависимости от вариации количества предприятий изменяется каждый из вышеперечисленных пунктов. Далее предлагалось вычертить кривые по каждому пункту в одной системе координат. Абсцисса минимума кривой совокупных затрат давала рациональное значение количества предприятий в заданной системе.

Похожий вариант решения задачи по определению рационального количества пунктов технического обслуживания сельскохозяйственной техники предлагал в своей работе Э. Ф. Абдразаков. Автор «выбирал в качестве независимой переменной величину N – количество опорных пунктов, через которые осуществляется снабжение ремонтного процесса деталями и комплектующими. В качестве зависимых переменных рассмотрены следующие виды издержек:

- транспортные расходы;
- расходы, связанные с эксплуатацией складского хозяйства;
- расходы, связанные с потерями сельскохозяйственного предприятия за счёт простоя техники во время проведения ремонта;
- расходы, связанные с организацией опорных пунктов запасных частей для ремонта сельскохозяйственной техники» [2].

Дальнейшее решение задачи было аналогично предложенному А. М. Гаджинским.

«Графический метод решения описанной рационализационной задачи позволяет быстро определять рациональное количество предприятий технического обслуживания и ремонта в системе распределения. К недостаткам данного метода следует отнести большую погрешность в вычислениях, что свойственно всем графическим моделям» [1].

Несколько другой подход рассматривал О. А. Есин. Автор предлагал «определять необходимое количество предприятий по ремонту и обслуживанию сельскохозяйственной техники с учетом интенсивности входящего потока запросов, трудоемкости их выполнения и уровня занятости мобильных сервисных бригад за рассматриваемый период времени. Для этого необходимо использовать методы математического моделирования. Отправной пункт при расчетах – количество запросов на ремонтно-обслуживающие воздействия в рассматриваемой области при следующих условиях:

- обязательное выполнение всего среднегодового количества ремонтно-обслуживающих воздействий;
- время ожидания выполнения каждого запроса не должно превышать 1 сут» [29].

Итогом являлась разработка математической модели рационализации, по которой определяли необходимое количество предприятий. Главный недостаток данного метода – большое количество допущений, делающих его менее точным и информативным по сравнению с графическим методом [115].

Анализ способов определения рационального количества пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники показал, что предлагаемые решения поставленной задачи имеют существенные недостатки и не всегда применимы к дилерским организациям. Поэтому необходима разработка нового способа, лишенного указанных выше недостатков.

2.2.2 Определение рационального местоположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники

Проблемой выбора рационального местоположения ремонтных предприятий занимались многие ученые [1, 16, 18, 48, 49, 52, 104, 109]. «В основном эту задачу решали полным перебором и оценкой всех возможных вариантов размещения предприятий методами математического программирования. Однако на практике, в условиях разветвленных транспортных сетей, зачастую данные методы оказываются неприменимы, так как число возможных вариантов по мере увеличения масштабов сети, а с ними и трудоемкость решения, растут по экспоненте, т. е. полный перебор вариантов размещения ремонтного предприятия для транспортной сети с N -узлами – пересечениями дорог включает в себя оценку 2^N вариантов. Таким образом, при расширении сети, т. е. при увеличении N , трудоемкость решения резко возрастает» [15].

И. С. Левитский в своих работах предлагал «оптимизировать размещение ремонтных предприятий на основе только себестоимости ремонта машин, агрегатов, узлов и восстановления деталей. Он представлял себестоимость как средство выбора рациональных схем организации, а не как последний этап обоснования ранее принятого варианта» [48].

Значительный вклад в определении себестоимости ремонта для реализации данного подхода внесли такие ученые, как В. П. Вершак, М. С. Гуторович, В. Д. Валько и др. [50]. Однако в данном случае выбор местоположения базировался только на экономических показателях ремонта и восстановления, что в современных реалиях может быть одним из множества критериев, от которых зависит местоположение пунктов технического обслуживания сельскохозяйственной техники.

Э. Ф. Абдразаков для решения задачи рационального местоположения пунктов технического обслуживания сельскохозяйственной техники предлагал теорию графов. «Для этого необходимо построить неориентированный граф, описывающий размещение сервисной службы. Вершины графа разделяли на следующие составляющие:

- вершина 1-го уровня – дополнительный сервисный центр;
- вершины 2-го уровня – опорные пункты сервисной зоны;
- вершины 3-го уровня – обслуживаемые предприятия (районы)» [1].

«После построения графа требовалось найти его минимальное остовное дерево, то есть такой ациклический связный подграф, в который входили бы все его вершины, а сумма весов входящих в него ребер была минимальной. В качестве критерия веса графа автор предлагал:

- расстояние между обслуживаемыми предприятиями (районами);
- среднегодовое количество отказов обслуживаемой техники на предприятии (в районе), соответствующее вершине смежного ребра графа, исчисляемое от вершины 1-го уровня;
- количество обслуживаемой региональным дилером техники на предприятии (в районе), соответствующее вершине смежного ребра графа, исчисляемое от вершины 1-го уровня;
- показатели, производные от первых трех» [2].

«Критериями рациональности выступали себестоимость и время проведения ремонтных работ. Для нахождения минимального остовного дерева графа использовали алгоритм Прима. В этом случае в качестве начальной вершины выбирали дополнительный сервисный центр (вершина 1-го уровня). От выбранного начального дерева откладывали N ребер, соответствующих заданному количеству опорных пунктов в системе распределения. Далее добавляли к текущему дереву самые легкие из оставшихся ребер до тех пор, пока все вершины не были соединены. Узлы с наибольшим количеством смежных ребер на каждой ветке остовного дерева (точки наибольшего схождения) являлись вершинами 2-го уровня, т. е. рациональными местоположениями опорных пунктов сервисной службы в заданных условиях» [1].

«Преимуществом предлагаемой методики является относительная простота расчетов и возможность учета разветвлений материального потока в регионах с развитой дорожной сетью и незначительными расстояниями между населенными пунктами» [2].

Главным ее недостатком следует отметить возможность сосредоточения всех опорных пунктов в одной части области, где количество техники максимально, а остальную технику, рассредоточенную на большом удалении от дополнительного сервисного центра, в этом случае не учитывают. Ограничением применения описываемой системы является отсутствие возможности добавления новых элементов в уже построенное дерево.

О. А. Есин для решения задачи определения рационального географического местоположения пунктов дилерской сервисной службы предлагал методику, учитывающую среднегодовое количество работ по техническому обслуживанию и ремонту техники. «Критерием рациональности являлось выполнение всего годового объема работ по ремонту и техническому обслуживанию сельскохозяйственной техники в регионе с сопутствующей минимизацией транспортных расходов и времени нахождения машины в ремонте. На основании этого автор определял транспортные расходы, связанные с доставкой запасных частей потребителям и содержанием транспортных средств в работоспособном состоянии. Величина транспортных расходов являлась одним из определяющих факторов для нахождения рационального местоположения сети пунктов по ремонту и обслуживанию дилерской сервисной службой» [29]. Главным недостатком данной методики является то, что задача решается только с экономической точки зрения.

Наиболее точно местоположение ремонтных предприятий прогнозировал А. М. Гаджинский. «Решение о том, где следует расположить предприятие, автором принималось с учетом большого количества различных факторов. Так, он учитывал наличие автомобильных и железных дорог, их загруженность, близость и загруженность грузовых станций, аэропортов, речных и морских портов» [15]. Также было уделено внимание наличию квалифицированной рабочей силы и транспортной доступности места дислокации предприятия для персонала. Учтена была и стоимость местной рабочей силы. При этом организуемое предприятие должно было быть размещено вблизи центра тяжести грузопотоков для снижения транспортных расходов. Не был оставлен без внимания и выбор места строительства ремонтного предприятия, так как от этого во многом зависела величина расходов.

И, наконец, по мнению автора, предприятие должно было быть размещено в том месте, где его можно было при необходимости продать.

«Для выбора местоположения предприятия А. М. Гаджинский предлагал решить следующие задачи.

1. Определить факторы, которые следовало учесть, выбирая местоположение предприятия. Состав этих факторов мог существенно варьироваться в зависимости от конкретных условий организации работ дилера.

Примерный перечень и иерархия факторов, влияющих на выбор местоположения предприятия:

- транспортная инфраструктура района дислокации предприятия;
- расстояние пункта дислокации предприятия от центра тяжести транспортных потоков;
- наличие трудовых ресурсов в месте дислокации предприятия;
- экономичность выполнения строительных работ в пункте дислокации;
- ликвидность предприятия, размещенного в данном пункте.

2. Рассчитать значимость (вес) факторов.

3. Определить на карте территории точку, в которой размещение предприятия обеспечивало бы минимум движения транспорта по обслуживанию планируемых объектов ремонта.

4. Определить возможные пункты (альтернативные варианты) размещения предприятия, приняв во внимание факторы, утвержденные на первом этапе.

5. Оценить каждый из намеченных пунктов по каждому из выделенных факторов.

6. Рассчитать суммарный рейтинг для каждого из намеченных пунктов.

Предпочтение следует отдавать пункту, получившему наивысший рейтинг. Близкие по рейтингу варианты предлагается сравнить, выполнив оценку приведенных затрат по каждому из них» [16].

Одним из главных недостатков данного метода является то, что автор не рассматривал доступность выбранных пунктов по наличию серьезных препятствий на прямом пути следования (города, железнодорожные переезды, паромные пере-

правы), которые могли затруднить транспортные потоки. Также не учтены качество дорожного покрытия, наличие объездного пути и другие подобные факторы.

Таким образом, рассмотренные решения рационализации расположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники имеют существенные недостатки. В связи с этим необходимо разработать новый метод определения рационального местоположения дополнительных сервисных центров, лишенный описанных выше недостатков.

2.3 Определение рационального количества дополнительных сервисных центров и их местоположения на примере Саратовской области

На первом этапе рационализации расположения региональных центров технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники устанавливали их количество в рассматриваемой области, определяемой как произвольный территориальный субъект. Для этого учитывали требования соответствующих базовых дилерских стандартов [30, 82], которые регламентируют организацию головного и дополнительных сервисных центров в зависимости от количества техники, находящейся в рассматриваемой территориальной области. Большинство производителей сельскохозяйственной техники имеют собственные нормативы нагрузки головного и последующих дополнительных сервисных центров, однако принцип их организации для большинства производителей схож. За норматив нагрузки сервисных центров производители сельскохозяйственной техники принимают количество единиц техники, находящейся в рассматриваемой территориальной области. Головной центр технического сервиса открывают в рассматриваемой территориальной области в первую очередь по решению производителя сельскохозяйственной техники. Первый дополнительный сервисный центр рекомендуется организовывать тогда, когда нагрузка на функционирующий головной сервисный центр превысит установленный норматив [82]. Открывать последующие дополни-

тельные сервисные центры следует при превышении норматива нагрузки на функционирующие предыдущие центры.

Таким образом, с учетом вышеизложенного количество центров технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники N в рассматриваемой территориальной области, определяли по формуле:

$$N = 1 + \frac{\sum_{i=1}^n m_i - H_r}{H_d}, \quad (2.1)$$

где m_i – единица сельскохозяйственной техники, обслуживаемая данным сервисным центром в рассматриваемой области; H_r – норматив максимально рекомендованной нагрузки на головной сервисный центр, ед.; H_d – норматив максимально рекомендованной нагрузки на дополнительный сервисный центр, ед.

Величину N следует округлять до большего целого числа.

Таким образом, используя выражение (2.1), можно определять количество дополнительных сервисных центров в любой территориальной области и для любого дилера с учетом его индивидуальных нормативов H_r и H_d .

Поскольку головной сервисный центр, как правило, расположен в областном центре, то вторым этапом является определение рационального местоположения дополнительных сервисных центров в рассматриваемой территориальной области. Для этого использовали базовые дилерские стандарты организаций [30, 82]. На основании этих документов к дополнительным сервисным центрам предъявляются следующие требования:

- дополнительный сервисный центр необходимо создавать в непосредственной близости от районного центра (или населенного пункта, приравненного к нему) с хорошо развитой транспортной инфраструктурой; он должен находиться не далее второй линии от федеральной автодороги и содержать сервисную зону для стационарного ремонта техники общей площадью не менее 250 м²;
- распределение нагрузки специалистов сервисного отдела: 70 % ремонта – мобильными сервисными бригадами, 30 % ремонта – в условиях сервисной зоны.

Ремонт в условиях сервисной зоны не оказывает влияния на выбор рационального местоположения дополнительных сервисных центров, тогда как ремонт мобильными сервисными бригадами, на долю которых приходится 70 % всех ремонтных воздействий, наоборот, являлся лимитирующим фактором при решении поставленной задачи.

Общее время, затрачиваемое специалистами мобильной сервисной бригады на выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту сельскохозяйственной техники t_p определяли по формуле [52, 64]:

$$t_p = t_{\text{п}} + t_{\text{в пути}} + t_{\text{работы}}, \quad (2.2)$$

где $t_{\text{п}}$ – время на подготовку специалистов бригады к выезду, ч; $t_{\text{в пути}}$ – время нахождения специалистов бригады в пути, ч; $t_{\text{работы}}$ – время проведения работ специалистами бригады по регламенту, ч.

Базовые дилерские стандарты производителей сельскохозяйственной техники регламентируют распределение времени работы специалистов мобильной сервисной бригады в следующем соотношении:

- время смены 8 ч в расчетах принято равным t_p ;
- время на подготовку специалистов бригады к выезду $t_{\text{п}}$ – не более 1 ч;
- время проведения работ специалистами бригады $t_{\text{работы}}$ – 65 % от t_p (5,2 ч).

Поскольку время на подготовку специалиста к выезду и время проведения работ регламентируются базовыми дилерскими стандартами, то применительно к дилерским организациям единственным параметром сокращения времени работ по техническому сервису является время в пути [94].

Учитывая распределение времени работы специалистов мобильной сервисной бригады, из выражения (2.2) было определено $t_{\text{в пути}}$, которое составило 1,8 ч. Зная среднюю скорость движения легкового транспорта в смешанном цикле, равную 70 км/ч [16, 64], было установлено рациональное расстояние нахождения объектов технического сервиса от головного или дополнительного сервисных центров – не более 63 км.

Критерием рационализации расположения дополнительных сервисных центров было выбрано эффективное время t_3 , которое затрачивается на преодоление расстояния до всей техники в области из каждого конкретного районного центра.

На основе анализа литературных данных, нормативно-технической документации и производственного опыта была установлена функциональная зависимость:

$$t_3 = f(m_i; S_i; v_{cp}; K_{ди}), \quad (2.3)$$

где S_i – расстояние до единицы сельскохозяйственной техники, обслуживаемой данным сервисным центром в рассматриваемой области, км; v_{cp} – средняя скорость движения автомобиля, км/ч; $K_{ди}$ – коэффициент доступности между рассматриваемыми районными центрами.

Выбор проводили путем сопоставления полученных значений t_3 для каждого конкретного районного центра рассматриваемой территориальной области. Данное время определяли как отношение удвоенного расстояния до обслуживаемой техники к средней скорости движения автомобиля:

$$t_{в пути} = t_3 = \frac{2S}{v_{cp}}, \quad (2.4)$$

где S – расстояние до сельскохозяйственной техники, обслуживаемой данным сервисным центром в рассматриваемой области, км.

При этом учитывали тот факт, что удвоенное расстояние будет пройдено не менее такого количества раз, которое соответствует количеству сельскохозяйственной техники, обслуживаемой рассматриваемым дополнительным сервисным центром. Тогда формула (2.4) может быть представлена в следующем виде:

$$t_3 = \sum_{i=1}^n \frac{m_i 2S_i}{v_{cp}} = \frac{2}{v_{cp}} \sum_{i=1}^n m_i S_i. \quad (2.5)$$

Чем больше техники будут обслуживать в рекомендуемом радиусе 63 км, тем ниже будет значение критерия t_3 и тем эффективнее сервисный центр, расположенный в этом районном центре. Однако следует учитывать, что не вся техника будет находиться в данном радиусе. Тогда наличие сельскохозяйственной техни-

ки, которая не вошла в зону, очерченную этим радиусом, будет повышать значение критерия t_3 (рисунок 2.1).

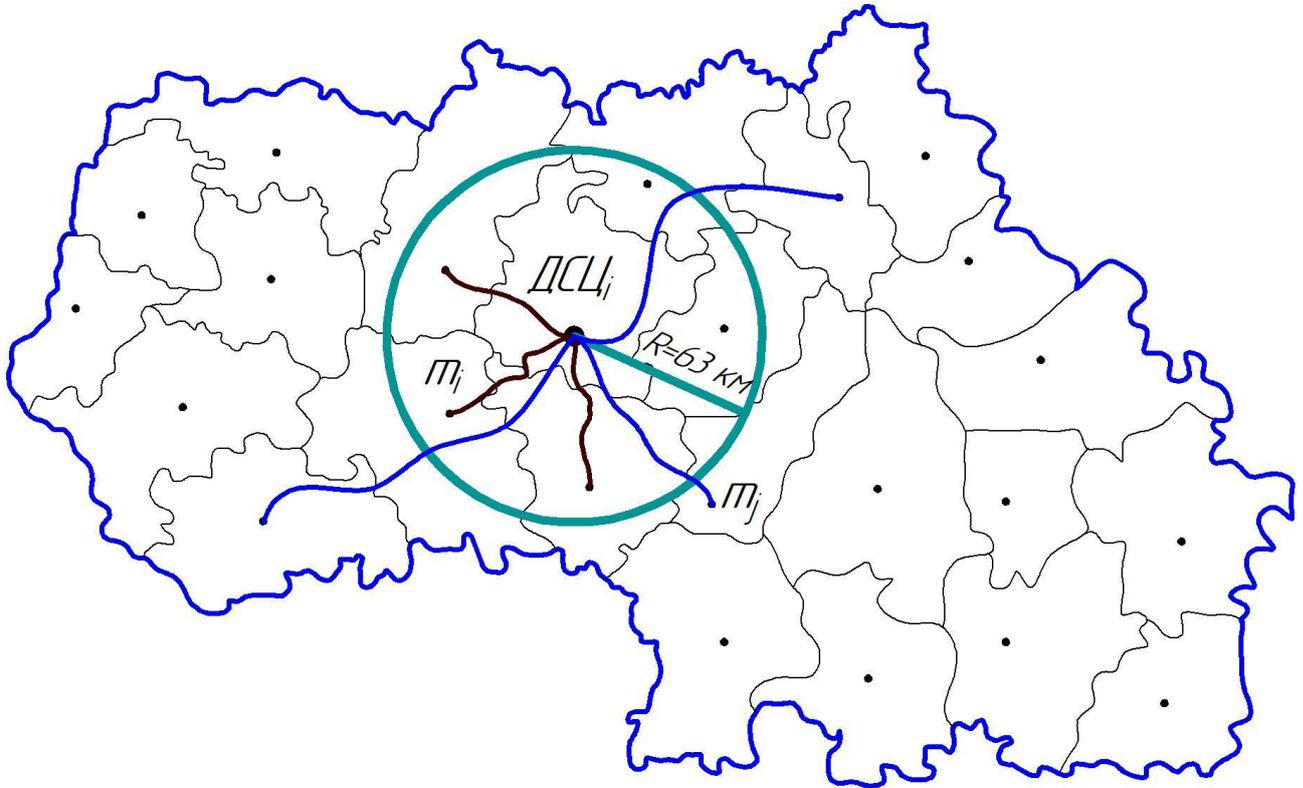


Рисунок 2.1 – Схема расположения предполагаемого i -го дополнительного сервисного центра внутри произвольной территориальной области: m_i – количество сельскохозяйственной техники, вошедшей в зону обслуживания дополнительного сервисного центра радиусом $R = 63$ км; m_j – количество сельскохозяйственной техники, не вошедшей в эту зону

Поскольку в реальных условиях доступность потенциальных мест расположения дополнительных сервисных центров различна, было принято решение учитывать данный факт в формуле (2.5) коэффициентом доступности k_d конкретного районного центра.

Коэффициент доступности k_d учитывает следующие критерии:

1. Критерий дорожной инфраструктуры $k_{ди}$, определяемый как отношение суммы длин пути $S_{k_{ди}}$ по определенному виду дорожного покрытия, умноженной на величину коэффициента ξ_i для этого покрытия, ко всему пути между рассматриваемыми объектами S_i :

$$k_{\text{ди}} = \frac{\sum_{i=1}^n (S_{k_{\text{ди}}} \xi_i)}{S_i}. \quad (2.6)$$

Величина коэффициента ξ_i зависела от категории автомобильной дороги по ГОСТ 52398-2005 [21] и устанавливалась с тем расчетом, что движение по дорогам категорий IA и IB является самым быстрым, надежным и безопасным. Движение по дорогам категорий IB–V менее быстрое, надежное и безопасное. Таким образом, величина коэффициента ξ_i была тем ниже, чем выше номер категории дороги:

- для автомобильной дороги категорий IA и IB – $\xi_1 = 1$;
- для автомобильной дороги категории IB – $\xi_2 = 0,9$;
- для автомобильной дороги категории II – $\xi_3 = 0,8$;
- для автомобильной дороги категории III – $\xi_4 = 0,7$;
- для автомобильной дороги категории IV – $\xi_5 = 0,6$;
- для автомобильной дороги категории V – $\xi_6 = 0,5$.

2. Коэффициент наличия объезда $k_{\text{но}}$:

$$k_{\text{но}} = 0,1 - \frac{S_o - S_i}{S_i}; S_o \leq 2S_i, \quad (2.7)$$

где S_o – протяженность объездного пути, км.

Для объезда, расстояние которого превышало прямой путь более чем в 2 раза, данный критерий не учитывали.

Чем меньше расстояние объездного пути при его фактическом наличии, тем больше величина коэффициента $k_{\text{но}}$, но не выше значения, равного 0,1. Это связано с тем, что значимость данного коэффициента гораздо ниже, чем значимость коэффициента $k_{\text{ди}}$.

3. Коэффициент наличия преград на пути следования $k_{\text{п}}$:

$$k_{\text{п}} = N_{\text{п}} \cdot 0,05, \quad (2.8)$$

где $N_{\text{п}}$ – количество преград на пути следования.

При определении данного коэффициента предполагали, что на преодоление одной преграды затрачивается не более 5 % общего времени в пути.

4. Коэффициент $k_{пр}$ превышения расстояния между рассматриваемыми объектами более 200 км:

$$k_{пр} = (S_i - 200) \cdot 0,001; S_i > 200. \quad (2.9)$$

Данный коэффициент учитывает нарушение регламента, установленного большинством базовых дилерских стандартов в 200 км. Превышение этого расстояния негативно влияет на эффективное время, предположительно снижая его на 0,1 % за каждый превышенный километр.

При рассмотрении вышеперечисленных коэффициентов было установлено, что не все они оказывают положительное влияние на коэффициент доступности k_d . Величины $k_{ди}$ и $k_{но}$ увеличивают значение коэффициента доступности, а $k_{п}$ и $k_{пр}$ – снижают. Таким образом, выражение для определения коэффициента доступности может быть представлено в виде:

$$k_d = k_{ди} + k_{но} - k_{п} - k_{пр}. \quad (2.10)$$

Так как коэффициент доступности оказывал влияние на среднюю скорость движения автомобиля, формула (2.5) была преобразована в следующий вид:

$$t_3 = \frac{2}{v_{ср}} \sum_{i=1}^n \frac{m_i S_i}{k_{ди}}. \quad (2.11)$$

Анализ полученной формулы (2.11) показал, что определение рационального местоположения дополнительных сервисных центров будет тем точнее, чем меньше их одновременно надо определить. Это связано с тем, что по формуле (2.11) необходимо производить подсчет всех значений t_3 по всей рассматриваемой области, не учитывая при этом того, что некоторое количество техники уже закреплено за головным или существующими дополнительными сервисными центрами. Указанный недостаток устраняли путем деления всей области на подобласти, а затем внутри каждой подобласти по формуле (2.11) определяли рациональное местоположение дополнительных сервисных центров. Для решения данной задачи использовали теорию множеств. Элементы теории множеств позволяли установить взаимно однозначное соответствие между рассматриваемой областью как территориальным субъектом и некоторым множеством как математическим объектом, обладающим определенными математическими свойствами.

Представление области, являющейся территориальной единицей, в виде множества, определенного как математический объект, позволило абстрагироваться и перейти к изучению его физических свойств, используя математические символы и критерии [4].

Была рассмотрена некая область Ω как территориальный субъект, содержащий некоторое количество подобластей:

$$\Omega = \{\Omega_1, \Omega_2, \dots, \Omega_i, \dots, \Omega_n\}. \quad (2.12)$$

Предположив, что объекты N_i расположены в области Ω , было установлено, что множество N_i является подмножеством Ω (рисунок 2.2). Такое представление позволило получить систему объектов, или множество:

$$\{N_i\} = \{N_1, N_2, \dots, N_i, \dots, N_n\}, \quad (2.13)$$

где N_i – произвольный объект, принадлежащий области:

$$\{N_i\} \in \Omega. \quad (2.14)$$

Область Ω являлась конечной и имела непрерывную границу Γ , которая была совокупностью всех граничных точек. При этом указанная область являлась замкнутой, т. е. включала в себя границу.

С целью разделения области Ω на подобласти Ω_i для множества $\{N_i\}$ было определено подмножество:

$$\{N_{i_j}\} = \{N_{i_1}, N_{i_2}, \dots, N_{i_j}\}, \quad (2.15)$$

где N_{i_j} – произвольный объект, входящий в зону влияния подобласти $\{\Omega_i\}$ (рисунок 2.3).

Критерием принадлежности элемента Ω_i к области Ω являлось выражение:

$$(\Omega_i \subset \Omega) \Leftrightarrow \left(\forall_{N_{i_j}} \left(\{N_{i_j}\} \in \Omega_i \Rightarrow \{N_{i_j}\} \in \Omega \right) \right), \text{ причем } \Omega_i \subset \Omega. \quad (2.16)$$

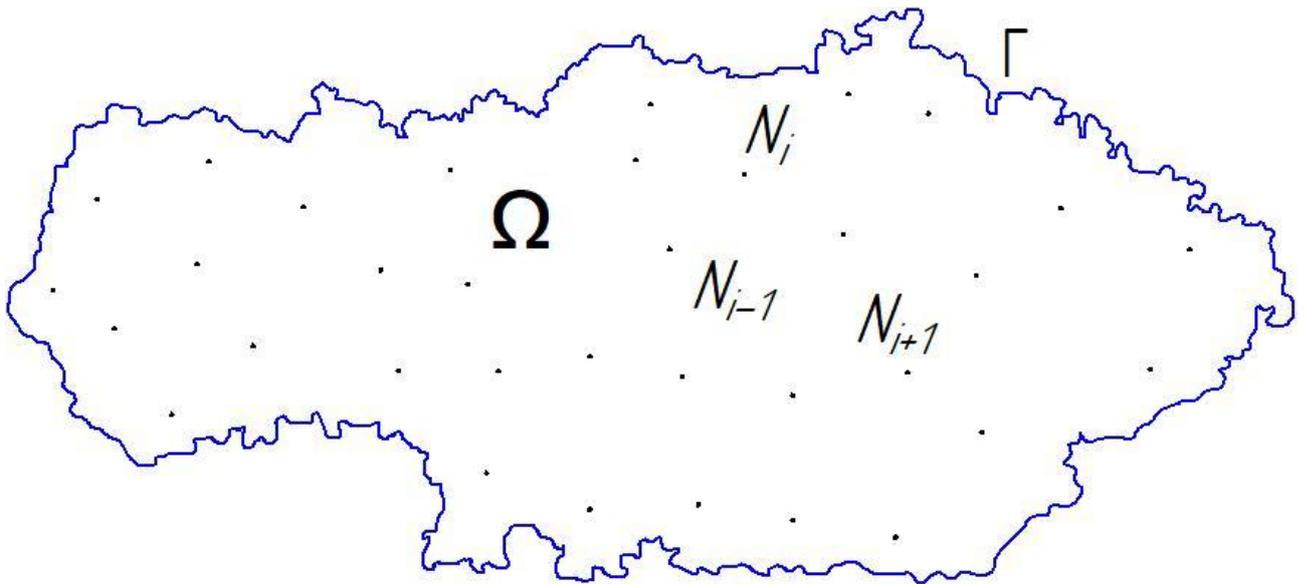


Рисунок 2.2 – Схема расположения объектов, соответствующая геометрической интерпретации произвольной области Ω : Γ – граница области; N_{i-1} , N_i и N_{i+1} – произвольные объекты множества $\{N_i\}$

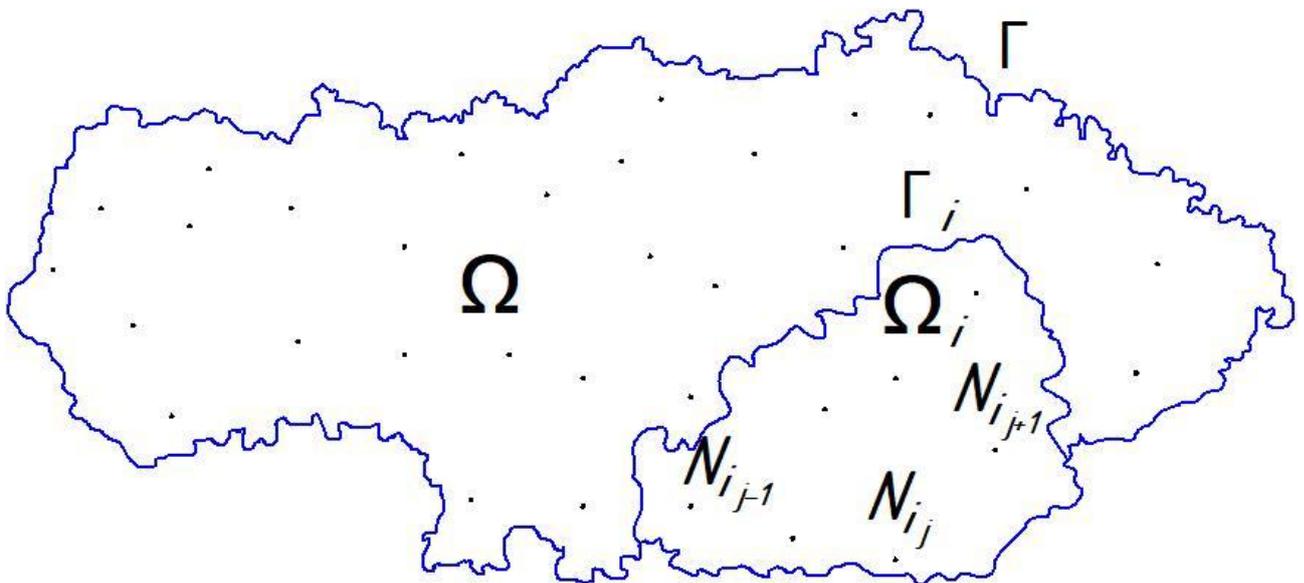


Рисунок 2.3 – Схема расположения объектов произвольной области Ω , соответствующая геометрической интерпретации произвольной подобласти Ω_i : Γ – граница области Ω ; Γ_i – граница подобласти Ω_i ; $N_{i,j-1}$, $N_{i,j}$, $N_{i,j+1}$ – произвольные объекты подмножества $\{N_{i,j}\}$

Рассматривая область Ω как множество, были установлены его следующие свойства [8]:

$$\Omega_i \subset \Omega;$$

$$(\Omega_i \subset \Omega \wedge \Omega \subset \Omega_i) \Leftrightarrow (\Omega_i = \Omega);$$

$$(\Omega_i \subset \Omega \wedge \Omega \subset \Omega_j) \Rightarrow (\Omega_i = \Omega_j);$$

$$\Omega_i \cap \Omega = \Omega_i;$$

$$\Omega_i \cup \Omega = \Omega;$$

$$N \setminus \Omega \subset N \setminus \Omega_i;$$

$$\Omega_i \cap N \setminus \Omega = \emptyset;$$

$$(N \setminus \Omega_i) \cup \Omega = N.$$

Разделяя множество Ω на подмножества Ω_i , установили:

- количество подмножеств Ω_i является конечным, так как исходное множество Ω также конечно;
- поскольку множество Ω_i содержит i элементов, то у него существует 2^i подмножеств (включая пустое множество \emptyset).

При этом если множество Ω_i не является нетривиальным (например, если $\Omega_i = \emptyset$), то его исключают из рассмотрения.

Множество подмножеств $\{\rho(\Omega_i)\}$ является булеаном, при этом его кардинальное число равнялось 2^i . Также было установлено, что множество Ω_i является нетривиальным подмножеством множества Ω , так как Ω_i является собственным подмножеством множества Ω и $\Omega_i \neq \emptyset$ [4, 94].

Рассмотрев множество Ω и проведя параллель с множеством $\{N_i\}$, элементами которого являются объекты области, был сделан вывод о возможности применения свойства множества Ω к множеству $\{N_i\}$. Таким образом, разбивая множество $\{N_i\}$ на подмножества [94], получили совокупность элементов, представленных на рисунке 2.4.

В качестве примера рационализации расположения дополнительных сервисных центров рассматривали Саратовскую область, разделенную на районы. Для расчетов использовали новое множество $\{E_\Omega\}$. В качестве его объектов выступали

единицы сельскохозяйственной техники, расположенные на территории Саратовской области и подлежащие техническому обслуживанию и ремонту. Таким образом, одна единица техники на территории области соответствовала одному объекту множества $\{E_\Omega\}$.

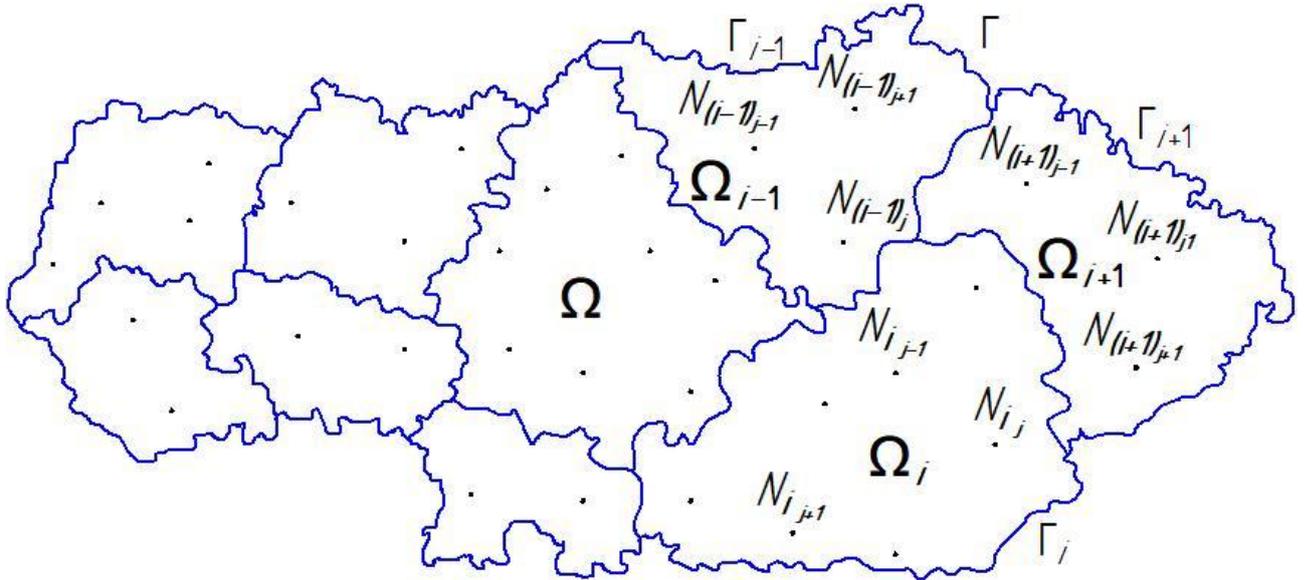


Рисунок 2.4 – Схема разбиения произвольной области (множества Ω) на зоны влияния (подмножества Ω_i): Γ , Γ_{i-1} , Γ_i , Γ_{i+1} – границы области Ω и подобластей Ω_{i-1} , Ω_i , Ω_{i+1} соответственно; $N_{(i-1)j-1}$, $N_{(i-1)j}$, $N_{(i-1)j+1}$, N_{ij-1} , N_{ij} , N_{ij+1} , $N_{(i+1)j-1}$, $N_{(i+1)j}$, $N_{(i+1)j+1}$ – произвольные объекты подмножеств $\{N_{(i-1)j}\}$, $\{N_{ij}\}$, $\{N_{(i+1)j}\}$ соответственно

Так как множество $\{E_\Omega\}$ состоит из конечного числа элементов, то его мощность $|E_\Omega|$ равняется сумме его элементов (рисунок 2.5).

Таким образом, если $\{E_\Omega\} = \{m_1, m_2, \dots, m_{i-1}, m_i, m_{i+1}, \dots, m_n\}$, то мощность множества $|E_\Omega| = n$; n совпадает с количеством единиц техники в рассматриваемой области m_i и $n \in [1; m_{\max}]$. Также n должно удовлетворять неравенству:

$$1 \leq n \leq m_{\max}, \quad (2.17)$$

где m_{\max} – максимальное количество единиц техники в области, оно также является верхней границей для мощности множества $|E_\Omega|$.



Рисунок 2.5 – Схема расположения объектов, соответствующая геометрической интерпретации Саратовской области E_{Ω} : Γ_{Ω} – граница области, совпадающая с границей множества $\{E_{\Omega}\}$; m_{i-1}, m_i, m_{i+1} – сельскохозяйственная техника, входящая во множество $\{E_{\Omega}\}$

Предположив, что множество $\{E_{\Omega}\}$ обладает всеми свойствами конечного множества, было установлено, что оно имеет подмножества:

$$\{E_{\Omega_p}\} = \{m_{1_p}, m_{2_p}, \dots, m_{(i-1)_p}, m_{i_p}, m_{(i+1)_p}, \dots, m_{n_p}\}, \quad (2.18)$$

мощность которых $|E_{\Omega_p}| = p$ (рисунок 2.6).

Для количества элементов подмножества $\{E_{\Omega_p}\}$ выполнялось условие:

$$|E_{\Omega_p}| < |E_{\Omega}|, \quad (2.19)$$

т. е. p и n соответствовали неравенству:

$$p < n. \quad (2.20)$$

Таким образом было установлено, что любое множество можно разделить на конечное количество подмножеств, а в каждом подмножестве можно определить количество сельскохозяйственной техники, которая входит в него, и производить расчеты только с учетом данной техники (рисунок 2.7).

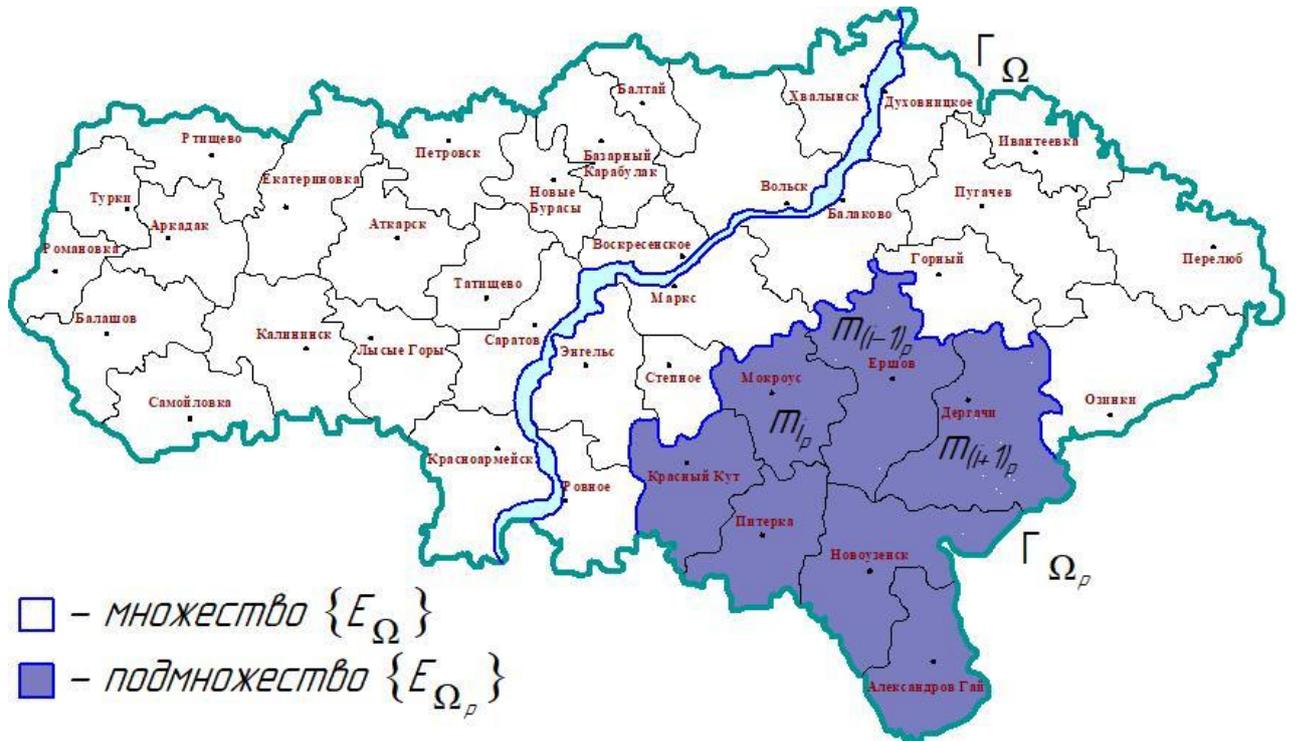


Рисунок 2.6 – Схема расположения сельскохозяйственной техники в Саратовской области, соответствующая геометрической интерпретации множества $\{E_{\Omega}\}$ и подмножества $\{E_{\Omega_p}\}$: Γ_{Ω} , Γ_{Ω_p} – границы области E_{Ω} и подобласти E_{Ω_p} соответственно, $m_{(i-1)_p}$, m_{i_p} , $m_{(i+1)_p}$ – произвольное количество сельскохозяйственной техники в подмножестве $\{E_{\Omega_p}\}$



Рисунок 2.7 – Схема распределения подобластей в Саратовской области E_{Ω} : $E_{\Omega_{p-1}}$, E_{Ω_p} , $E_{\Omega_{p+1}}$ – подобласти, в каждой из которых может быть расположен дополнительный сервисный центр; $\Gamma_{\Omega_{p-1}}$, Γ_{Ω_p} , $\Gamma_{\Omega_{p+1}}$ – границы подобластей $E_{\Omega_{p-1}}$, E_{Ω_p} , $E_{\Omega_{p+1}}$ соответственно

В результате проведенных изысканий было установлено, что для правильного распределения множества на подмножества (или области на подобласти) необходимо соблюдение следующих условий:

- количество подобластей равно общему количеству сервисных центров (головной (ГСЦ) и дополнительные (ДСЦ_{*i*})) в области:

$$E_{\Omega_p} = \text{ГСЦ} + \sum_{i=1}^n \text{ДСЦ}_i; \quad (2.21)$$

- количество техники m_{i_p} , попавшей в подобласть, должно стремиться быть равным общему количеству техники, деленному на количество сервисных центров в области N :

$$m_{i_p} \approx \frac{m_i}{N}. \quad (2.22)$$

После разделения области на подобласти выбирали одну, затем для каждого попавшего в нее районного центра определяли эффективное время t_e по формуле (2.11) и на основании данного показателя делали вывод о целесообразности расположения дополнительного сервисного центра именно в этом районном центре. Определение происходило внутри каждой подобласти, в которой расположение дополнительного сервисного центра еще не определено (рисунок 2.8).



Рисунок 2.8 – Вариант распределения головного (ГСЦ) и дополнительных (ДСЦ) сервисных центров (на примере Саратовской обл.)

Таким образом, была разработана теоретическая модель, позволяющая определять рациональное количество и местоположение региональных центров технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники в рассматриваемой области, определяемой как произвольный территориальный субъект.

2.4 Выводы по главе

1. При рассмотрении существующих методов совершенствования системы технического сервиса сельскохозяйственной техники было установлено, что большинство исследователей предлагали повышать эффективность деятельности существующих в регионе предприятий за счет создания дополнительных пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники.

2. Существующие методы определения рационального количества и местоположения дополнительных пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники имеют недостатки, и их применение не всегда является возможным или целесообразным. В связи с этим предложена новая теоретическая модель определения рационального количества и местоположения дополнительных сервисных центров, лишенная большинства недостатков.

3. Определение рационального количества дополнительных сервисных центров целесообразно производить на основании базовых дилерских стандартов в зависимости от количества сельскохозяйственной техники в рассматриваемой области по формуле (2.1). Таким образом можно определять количество дополнительных сервисных центров в любой области и для любого дилера с учетом его индивидуальных нормативов.

4. Методика определения рационального местоположения дополнительных сервисных центров включает в себя разделение рассматриваемой области на подобласти, используя теорию множеств; определение значений эффективного времени t_3 для каждого районного центра, вошедшего в рассматриваемую подобласть, по формуле (2.11); выбор одного районного центра внутри каждой рассматриваемой подобласти по наименьшему значению величины t_3 . Использование

предлагаемой теоретической модели позволяет определять рациональное расположение дополнительных сервисных центров в любой рассматриваемой области, основываясь на количестве техники и ее распределении в данной области, а также на доступности этой техники по отношению ко всем районным центрам, оцениваемой коэффициентом доступности.

3 ПРОГРАММА И МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исходя из поставленной цели и задач диссертационной работы, была предложена следующая программа исследований (рисунок 3.1).

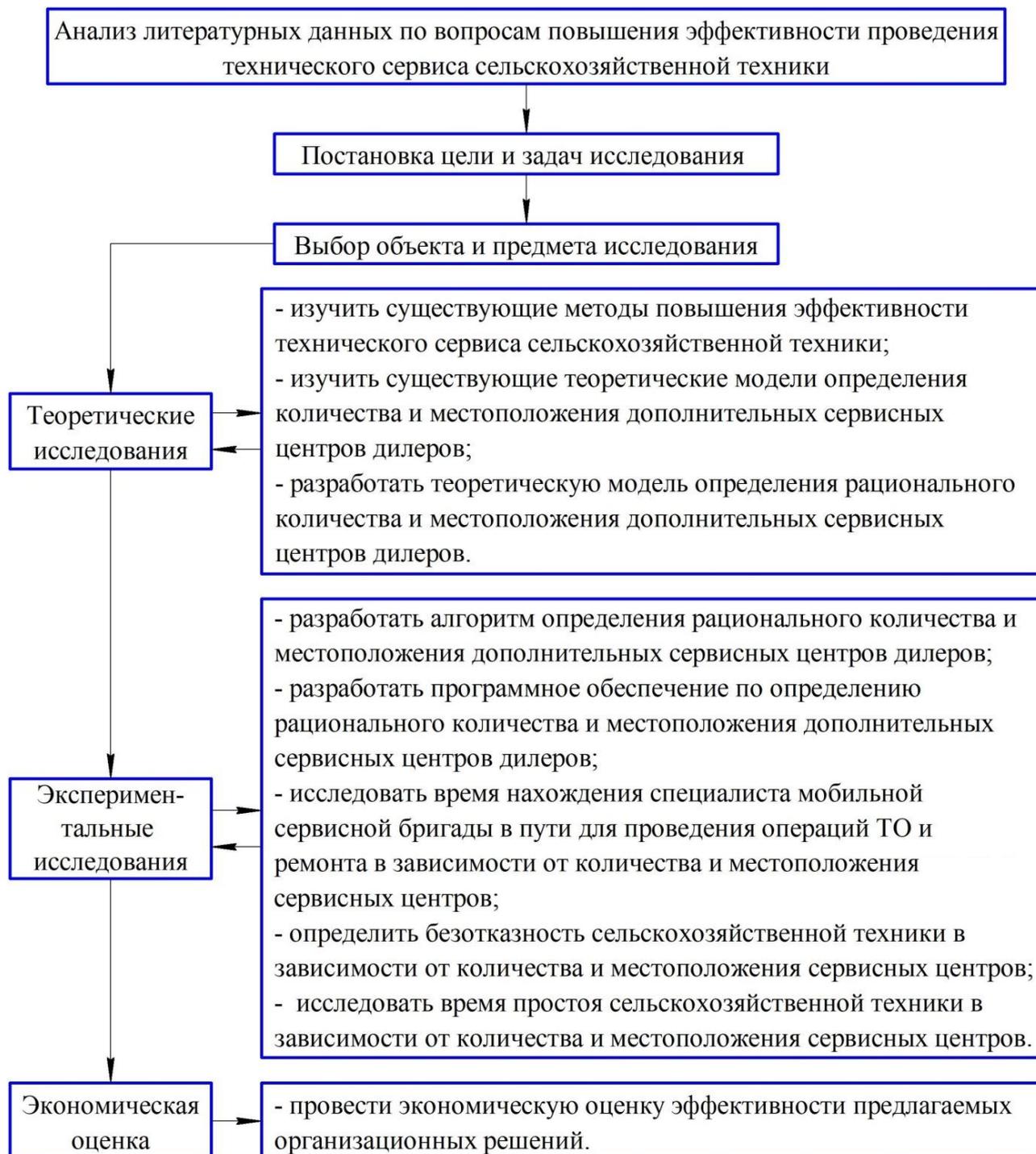


Рисунок 3.1 – Структурная схема программы исследований

Теоретические исследования проводили, опираясь на существующие методики и теоретические модели, используя нормативные документы и базовые дилерские стандарты передовых зарубежных и отечественных производителей сельскохозяйственной техники.

Алгоритм и программное обеспечение разрабатывали на основе популярных программных продуктов с открытым исходным кодом и свободным доступом.

Производственные испытания проводили в компании ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА», поскольку:

- компания является одним из крупнейших дилеров сельскохозяйственной техники на территории Саратовской области;
- интенсивное развитие компании произошло в период с 2017 по 2020 год, который совпадает с временным периодом проведения исследований диссертационной работы.

Степень повышения эффективности системы технического сервиса сельскохозяйственной техники в ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» в результате использования предложенных мероприятий оценивали по следующим параметрам:

- время нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути для проведения операций ТО и ремонта;
- безотказность работы сельскохозяйственной техники;
- время простоя сельскохозяйственной техники, ожидающей ТО и ремонта;
- экономическая эффективность работы дилерской организации.

При проведении испытаний были изучены следующие производственные данные ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»:

- состав машинно-тракторного парка, обслуживаемого компанией в Саратовской обл.;
- техническая и технологическая документация;
- базы данных программных продуктов Wialon и JDLink.

Информация, полученная при изучении журналов работ дилерской сервисной службы, была обработана с помощью программных продуктов Microsoft Office.

Практическое время в пути устанавливали по статистическим данным программного обеспечения Wialon, позволяющего отслеживать перемещение всех подключенных к нему автомобилей.

Безотказность сельскохозяйственной техники и ее время простоя определяли из данных программного обеспечения JDLink, которое дает возможность получать обширные статистические данные по каждой единице сельскохозяйственной техники марки John Deere.

Рекомендации по определению рационального количества и местоположения дополнительных сервисных центров разрабатывали с учетом их универсальности и возможности применения для различных дилеров, обеспечивая высокую производительность и экономическую эффективность технического сервиса.

Таким образом, исследования носили комплексный характер, позволяющий с высокой степенью достоверности оценить влияние предложенной теоретической модели и разработанного программного обеспечения на повышение эффективности технического сервиса сельскохозяйственной техники.

3.1 Разработка алгоритма для определения рационального местоположения дополнительных сервисных центров

Исследование существующих методов рационализации системы технического сервиса сельскохозяйственной техники позволило сделать вывод о том, что совершенствование данной системы должно происходить во взаимосвязи с передовыми информационными технологиями [6, 44, 101].

Одним из наиболее правильных вариантов реализации программного обеспечения является предварительное создание алгоритма работы программы. «На практике в большей степени распространены следующие формы представления алгоритмов:

- словесная;
- графическая (в виде графических символов);
- псевдокоды (полуформализованные описания алгоритмов на условном алгоритмическом языке, включающие в себя как элементы языка программирования

ния, так и фразы естественного языка, общепринятые математические обозначения и др.);

- программная (тексты на языках программирования)» [116].

Наиболее наглядной и простой является графическая форма представления, позволяющая записать алгоритм программы в виде блок-схемы. «При графическом представлении алгоритм изображен в виде последовательности связанных между собой функциональных блоков, каждый из которых соответствует выполнению одного или нескольких действий. В блок-схеме каждому типу действий (ввод исходных данных, вычисление значений выражений, проверка условий, управление повторением действий, окончание обработки и т. д.) соответствует геометрическая фигура, представленная в виде блочного символа. Блочные символы соединены линиями переходов, определяющими очередность выполнения действий» [116]. Построение блок-схем стандартизировано. Регламентирующим документом в этом случае выступает ГОСТ 19.701-90 «Схемы алгоритмов, программ, данных и систем» [20].

Построение начинали с блока «*Терминатор*». «Он отображал вход из внешней среды и выход во внешнюю среду (начало или конец схемы программы, внешнее использование и источник или пункт назначения данных). На практике имеют смысл следующие описания ограничителей: начало/конец, запуск/останов, перезапуск (подразумевает перезапуск данной блок-схемы), ошибка (подразумевает завершение алгоритма с ошибкой), исключение (подразумевает исполнение программного исключения)» [116]. Для начала блок-схемы использовали терминатор «*Начало*».

После терминатора «*Начало*» устанавливали блок «*Данные*» или «*Ввод-вывод*». «Блок использовали для преобразования данных в форму, пригодную для обработки (ввод) или отображения результатов обработки (вывод). Данный символ не определяет носителя данных (для указания типа носителя данных используются специфические символы)» [116]. В нашем случае данный блок назывался «*Ввод данных*». Он служил для предоставления возможности внесения данных в программу. Для решения поставленных в диссертационной работе задач в этом

блоке вводилась информация по количеству сельскохозяйственной техники в рассматриваемой области с привязкой ее к конкретному районному центру.

Далее устанавливали блок *«Процесс»*. «Он служил для обозначения действия или последовательности действий, изменяющих значение, форму представления или размещения данных. Для улучшения наглядности схемы несколько отдельных блоков обработки были объединены в один блок» [116]. В этом блоке программа определяла общее количество дилерских сервисных центров N по формуле (2.1).

Следующим устанавливали блок *«Решение»*. «Его использовали для обозначения переходов управления по условию. В каждом блоке *«Решение»* указывали вопрос, условие или сравнение, которые он определял» [116]. Результат, полученный в блоке *«Процесс»*, являлся условием для принятия одного из трех возможных развитий данного алгоритма.

Развитие первое – значение $N = 1$. В этом случае программа выводила результат через блок *«Ввод-вывод»* в виде обозначения *«Общее количество дилерских центров в области – 1. Нет определенных ДСЦ»* и завершала свою работу блоком *«Терминатор»* в виде *«Конец»*.

Развитие второе – значение $N = 2$. Программа переходила к выполнению цикла *«Цикл 1»*. Сам цикл предусматривал многократное повторение одного и того же действия (одних и тех же операций) над новыми исходными данными. В нашем случае использовали итерационные циклы во всей программе. «Особенностью итерационного цикла является то, что число повторений операторов тела цикла заранее неизвестно. Для его организации использовали цикл типа *«Пока»*. Выход из итерационного цикла осуществлялся в случае выполнения заданного условия. На каждом шаге вычислений происходили последовательное приближение к искомому результату и проверка условия достижения последнего» [116]. Таким образом *«Цикл 1»* проводил определение значений t_3 для каждого районного центра, входящего в рассматриваемую область, по формуле (2.11).

После завершения вычислений в блоке *«Процесс»* программа определяла минимальное значение t_3 для одного районного центра, название которого выводили

лось через блок «Ввод-вывод» в виде обозначения «Общее количество дилерских центров в области – 2. ДСЦ целесообразно располагать в районном центре «Название районного центра», и завершала свою работу блоком «Терминатор» в виде «Конец».

Развитие третье – значение $N > 2$. В этом случае программа переходила к выполнению цикла «Цикл 2». Выполнялось разделение рассматриваемой области на N подобластей. При этом объединение районов в подобласти происходило с соблюдением условий выражений (2.21) и (2.22). Также область должна была быть сплошной, т. е. создание подобласти происходило последовательным присоединением соседних районов так, что между любыми двумя подобластями была одна непрерывная граница.

После разделения области на нужное количество подобластей запускался блок «Параллельные действия». Он отображал синхронизацию двух или более параллельных операций. Для наших условий запускалось i количество параллельных циклов Ω_i , соответствующих $N-1$ подобластей, т. к. в этом случае одним из определенных сервисных центров являлся головной сервисный центр, расположение которого уже было известно. Циклы «Цикл Ω_{i-1} », «Цикл Ω_i » и «Цикл Ω_{i+1} » проводили определение значений t_3 для каждого районного центра, входящего в рассматриваемую подобласть, по формуле (2.11).

После завершения вычислений в блоке «Процесс» программа определяла минимальное значение t_3 для одного районного центра в каждой подобласти, названия установленных районных центров выводились через блок «Ввод-вывод» в виде обозначения «Общее количество дилерских центров в области – N . ДСЦ целесообразно располагать в следующих районных центрах: «Название районного центра N_{i-1} », «Название районного центра N_i », «Название районного центра N_{i+1} » и завершала свою работу блоком «Терминатор» в виде «Конец».

Общий вид описанного алгоритма в виде блок-схемы представлен на рисунке 3.2.

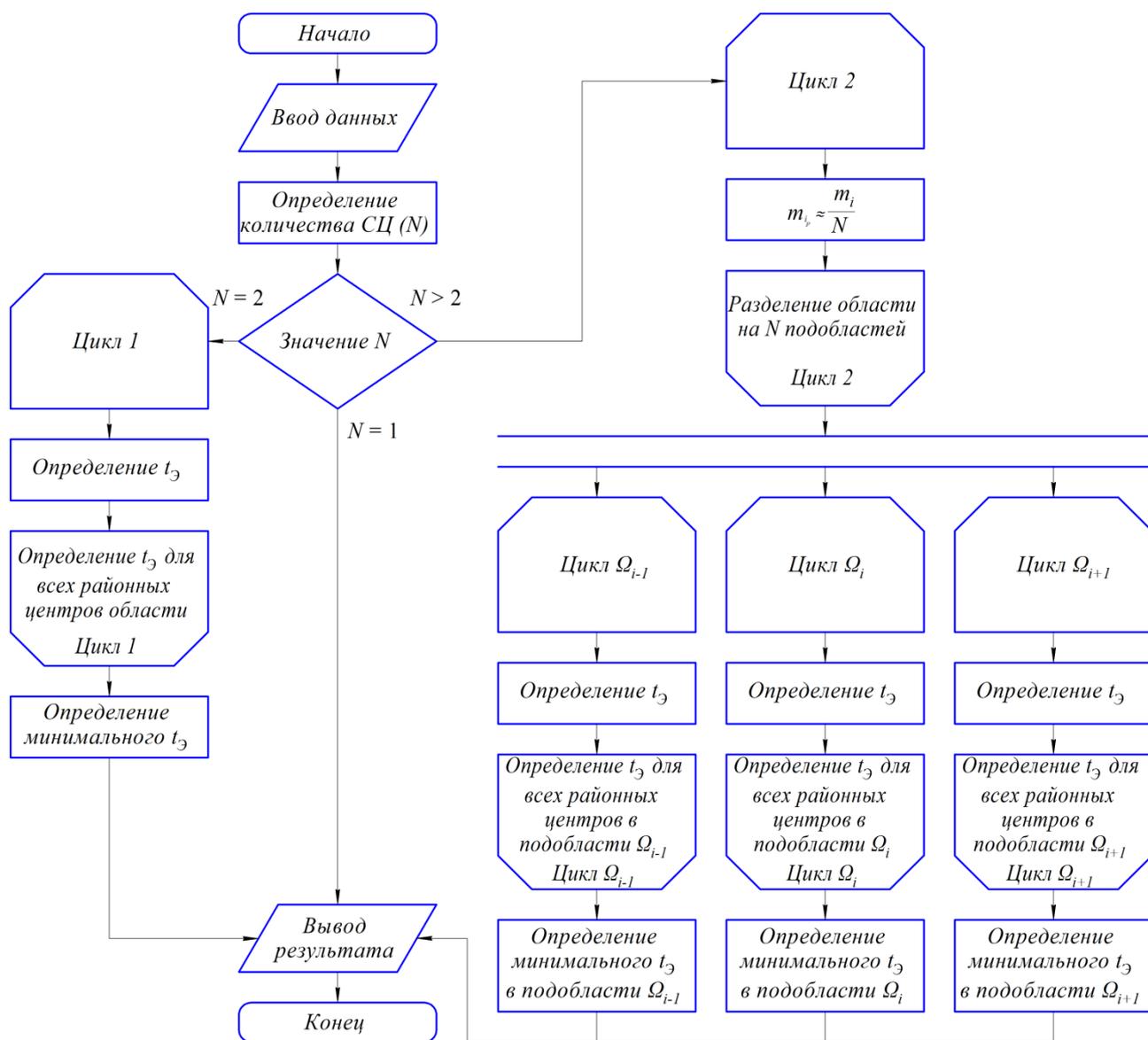


Рисунок 3.2 – Блок-схема алгоритма программы определения рационального местоположения дополнительных сервисных центров

3.2 Разработка программного обеспечения для определения рационального местоположения дополнительных сервисных центров

3.2.1 Выбор базы данных

Для разработки программного обеспечения целесообразно использовать базы данных, куда можно загружать значительные объемы информации и эффективно с ней работать. Для 2020 г. рейтинг наиболее популярных систем управления базами данных (СУБД) представлен на рисунке 3.3 [61].

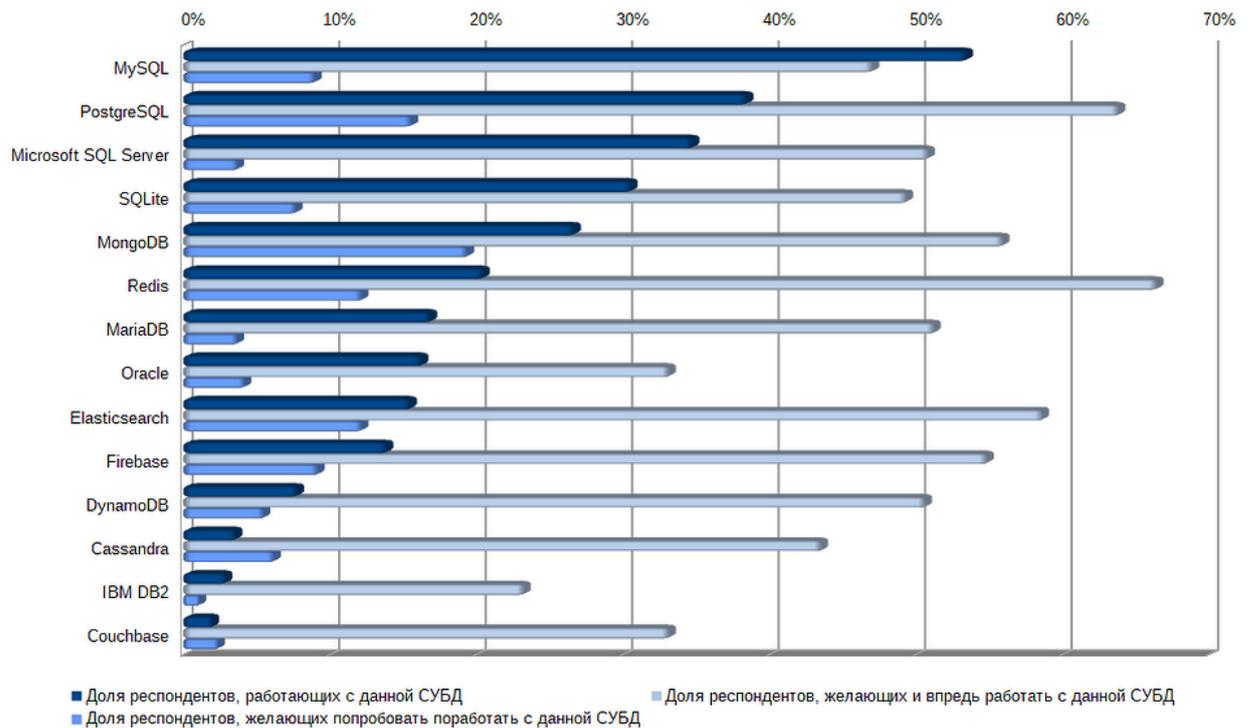


Рисунок 3.3 – Рейтинг систем управления базами данных

СУБД представляет собой совокупность программных и лингвистических средств общего или специального назначения, обеспечивающих управление созданием и использованием баз данных. Это комплекс программ, позволяющих создать базу данных и манипулировать ими (вставлять, обновлять, удалять и выбирать). Система обеспечивает безопасность, надежность хранения и целостность данных, а также предоставляет средства для администрирования базы данных [34].

Как видно из рисунка 3.3, наиболее популярны СУБД MySQL, PostgreSQL и Microsoft SQL Server.

«MySQL является свободной реляционной системой управления базами данных. Разработку и поддержку MySQL осуществляет корпорация Oracle» [45]. «Продукт распространяется как под GNU (General Public License, или GPL), так и под собственной коммерческой лицензией. Помимо этого разработчики создают функциональность по заказу лицензионных пользователей. MySQL имеет API и коннекторы для языков Delphi, C, C++, Эйфель, Java, Лисп, Perl, PHP, Python, Ruby, Smalltalk, Компонентный Паскаль, Tcl и Lua, библиотеки для языков плат-

формы NET, а также обеспечивают поддержку для ODBC посредством ODBC-драйвера MyODBC» [124]. Из главных достоинств стоит отметить:

- масштабируемость;
- высокую безопасность данных;
- хорошую скорость работы;
- простоту использования.

К недостаткам можно отнести отсутствие встроенной поддержки OLAP или XML, а также то, что ресурсы и время, необходимые MySQL для выполнения некоторых действий (таких, как создание инкрементных резервных копий) намного больше по сравнению с другими системами. Главным недостатком данной СУБД является ограниченная функциональность бесплатной версии без поддержки от производителя (поддержка осуществляется только по оплаченной лицензии программного продукта).

«PostgreSQL представляет собой свободную объектно-реляционную систему управления базами данных. Существует в реализациях для множества UNIX-подобных платформ, включая AIX, различные BSD-системы, HP-UX, IRIX, Linux, macOS, Solaris/OpenSolaris, Tru64, QNX, а также для Microsoft Windows. PostgreSQL базируется на языке SQL и поддерживает многие возможности стандарта SQL:2011. Основными преимуществами СУБД являются:

- высокопроизводительные и надежные механизмы транзакций и репликации;
- расширяемая система встроенных языков программирования: в стандартной поставке поддерживаются PL/pgSQL, PL/Perl, PL/Python и PL/Tcl; дополнительно можно использовать PL/Java, PL/PHP, PL/Py, PL/R, PL/Ruby, PL/Scheme, PL/sh и PL/V8, а также имеется поддержка загрузки модулей расширения на языке C;
- возможность наследования;
- возможность индексирования геометрических (в частности, географических) объектов и наличие базирующегося на ней расширения PostGIS;
- встроенная поддержка слабоструктурированных данных в формате JSON с возможностью их индексации;

- расширяемость (возможность создавать новые типы данных, типы индексов, языки программирования, модули расширения, подключать любые внешние источники данных)» [73].

К недостаткам можно отнести недостаточную документацию по системе, а также низкую скорость обработки информации при серьезных нагрузках.

«Microsoft SQL Server является системой управления реляционными базами данных, разработанной корпорацией Microsoft. Основной используемый язык запросов – Transact-SQL, создан совместно с Microsoft и Sybase. Transact-SQL является реализацией стандарта ANSI/ISO по структурированному языку запросов (SQL) с расширениями. Его используют для работы с базами данных размером от персональных до крупных баз данных масштаба предприятия; конкурирует с другими СУБД в этом сегменте рынка» [120]. Microsoft SQL Server работает на облачных серверах (таких, как локальные) и может быть настроен на оба типа серверов одновременно. Система доступна как для Linux, так и для платформ на базе Windows, однако наиболее хорошо она подходит для организаций, которые используют ряд продуктов Microsoft. Главные преимущества Microsoft SQL Server:

- хорошо сочетается со всеми видами продуктов Microsoft;
- визуализации могут быть доступны на мобильных устройствах;
- быстрота и стабильность работы;
- можно настраивать и отслеживать уровень производительности, сокращая использование ресурсов.

К недостаткам системы можно отнести специализированную направленность (если пользователь не является экспертом в Microsoft SQL Server, то импорт файлов с использованием служб интеграции с SQL Server будет сложной задачей), а так же отсутствие бесплатной версии. При этом по сравнению с MySQL она является более дорогой.

Исходя из проведенного анализа, для разработки программного обеспечения была выбрана PostgreSQL как хорошо зарекомендовавшая себя система с полностью свободным доступом.

3.2.2 Выбор языка программирования

Для разработки интерфейсной части и обеспечения ввода, изменения, а также представления данных была выбрана NocoDB [119].

Основным преимуществом, по которому был выбран данный инструмент работы с базами данных, было то, что NocoDB является платформой для работы с базами данных без написания кода, позволяет создавать приложения с помощью знакомого и интуитивно понятного интерфейса электронных таблиц. Эта платформа дает возможность создавать приложения без навыков программирования и знаний языков программирования.

NocoDB подключается к любой реляционной базе данных и превращает их в интеллектуальный интерфейс электронных таблиц. В настоящее время NocoDB работает с базами данных MySQL, Microsoft SQL Server, SQLite, Amazon Aurora, MariaDB и выбранной в предыдущем разделе PostgreSQL. Кроме того, магазин приложений NocoDB позволяет создавать бизнес-процессы в представлениях с помощью комбинации Slack, Microsoft Teams, Discord, Twilio, Whatsapp, электронной почты и любых сторонних API. NocoDB предоставляет программный доступ к API, давая возможность создавать интеграции с Zapier/Integromat и пользовательскими приложениями [117].

Ближайшим аналогом NocoDB является open-source система Airtable. «Данный инструмент дает возможность работать с базами данных также в удобном no-code интерфейсе с разными представлениями и типами данных. Однако Airtable работает по модели сервиса с ограниченным бесплатным функционалом, а создаваемый сервисом код полностью закрыт как для просмотра, так и для редактирования» [118].

Основные возможности NocoDB:

- хранение разных типов данных в ячейках;
- поиск, фильтрация и сортировка столбцов;
- генерирование представления данных в видах: сетка, галерея, канбан, диаграммы Ганта, формы;

- разграничивание по ролям и аккаунтам доступа к БД, таблицам, столбцам, ячейкам и представлениям;
- работа с плагинами для интеграций и отображения;
- использование OAuth и JWT авторизации;
- работа с API (REST, GraphQL) – от полностью headless управления до интеграций с Zapier.

Данный программный продукт совместно с БД PostgreSQL удобно реализовать в виде серверного приложения, разместив выполнение разработанного алгоритма на веб-сервере.

Запуск разрабатываемого программного обеспечения на веб-сервере позволяет работать с системой через Интернет без необходимости установки специализированных программ на локальный компьютер пользователя.

Работа разрабатываемого программного обеспечения посредством веб-сервера реализует SaaS (software as a service) модель. Это одна из форм облачных вычислений, при которой конечному пользователю предоставляется готовое прикладное программное обеспечение, полностью обслуживаемое провайдером. Разработчик в этой модели самостоятельно управляет программным обеспечением, предоставляя пользователям доступ к функциям с их устройств, как правило, через мобильное приложение или веб-браузер [93].

Основные достоинства SaaS модели:

- приложение приспособлено для удаленного использования;
- одним приложением пользуются несколько пользователей (приложение коммунально);
- модернизация и обновление приложения происходят оперативно и прозрачно для пользователей.

NocoDB кроме собственного интерфейса работы с данными реализует собственный REST API.

REST расшифровывается как Representational State Transfer – передача состояния представления. Отличительной особенностью сервисов REST является то, что они позволяют наилучшим образом использовать протокол HTTP.

API (Application Programming Interface) является программным интерфейсом приложения, или набором инструментов, который позволяет одним программам работать с другими.

REST API представляет собой набор правил о том, как разработчику организовать написание программного обеспечения в виде серверного приложения, чтобы все системы легко обменивались данными и программу можно было масштабировать [51]. Таким образом, REST является согласованным набором ограничений, учитываемых при проектировании распределенной системы. В системах, работающих с базами данных, это приводит к повышению производительности и упрощению архитектуры.

3.3 Методика определения времени нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути

Время нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути для проведения операций ТО и ремонта определяли в зависимости от изменения количества и расположения головного и дополнительных сервисных центров (при наличии) с учетом преобразований, происходящих в компании ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» в период с 2017 по 2020 год. Согласно формуле (2.2), общее время, затрачиваемое специалистами мобильной сервисной бригады на выполнение работ по ТО и ремонту сельскохозяйственной техники, состоит из времени на подготовку к выезду, времени нахождения специалиста в пути и времени проведения работы по заказу-наряду. Данные исследования включали в себя теоретическую и практическую части.

В теоретической части исследований производили расчеты времени специалиста мобильной сервисной бригады в пути по формуле (2.11). Одной из проблем при определении искомых значений и оценки их значимости от изменения коли-

чества и местоположения сервисных центров являлось динамическое изменение количества сельскохозяйственной техники во времени. Для сведения данного недостатка к минимуму все теоретические расчеты проводили не по абсолютным значениям, а по приведенным. Для этого конвертировали значения величин по формуле (2.11) в значения, приходящиеся на единицу сельскохозяйственной техники по формуле:

$$t_э^{теор} = \left(\frac{2}{v_{ср}} \sum_{i=1}^n \frac{m_i S_i}{k_{ди}} \right) \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}. \quad (3.1)$$

Практическая часть исследований включала в себя изучение информации из баз данных программного обеспечения Wialon, являющегося платформой для GPS/Глонасс мониторинга и IoT (Internet of Things или Интернет вещей), за рассматриваемый период [72]. Данное программное обеспечение широко используется компанией ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» и позволяет в режиме реального времени отслеживать маршрут движения любого транспортного средства, подключенного к системе мониторинга (рисунок 3.4). Кроме того, все маршруты сохранялись в базы данных с последующей возможностью выгрузки полной информации по маршруту.

Для определения практического значения времени в пути была изучена система организации работы сотрудников компании ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» с момента поступления заказа на ремонтно-обслуживающее воздействие до его закрытия. После поступления заказа в компанию учетный специалист должен создать заказ-наряд на выполнение работ. Затем его необходимо передать свободным специалистам мобильной сервисной бригады. В заказе-наряде должна быть указана вся необходимая информация о сельскохозяйственной технике, подлежащей ремонтно-обслуживающему воздействию. Специалисты мобильной сервисной бригады должны собрать необходимое оборудование, инструмент и при необходимости запасные части и расходные материалы и выехать на закрепленном за ними сервисном автомобиле на место выполнения работ.

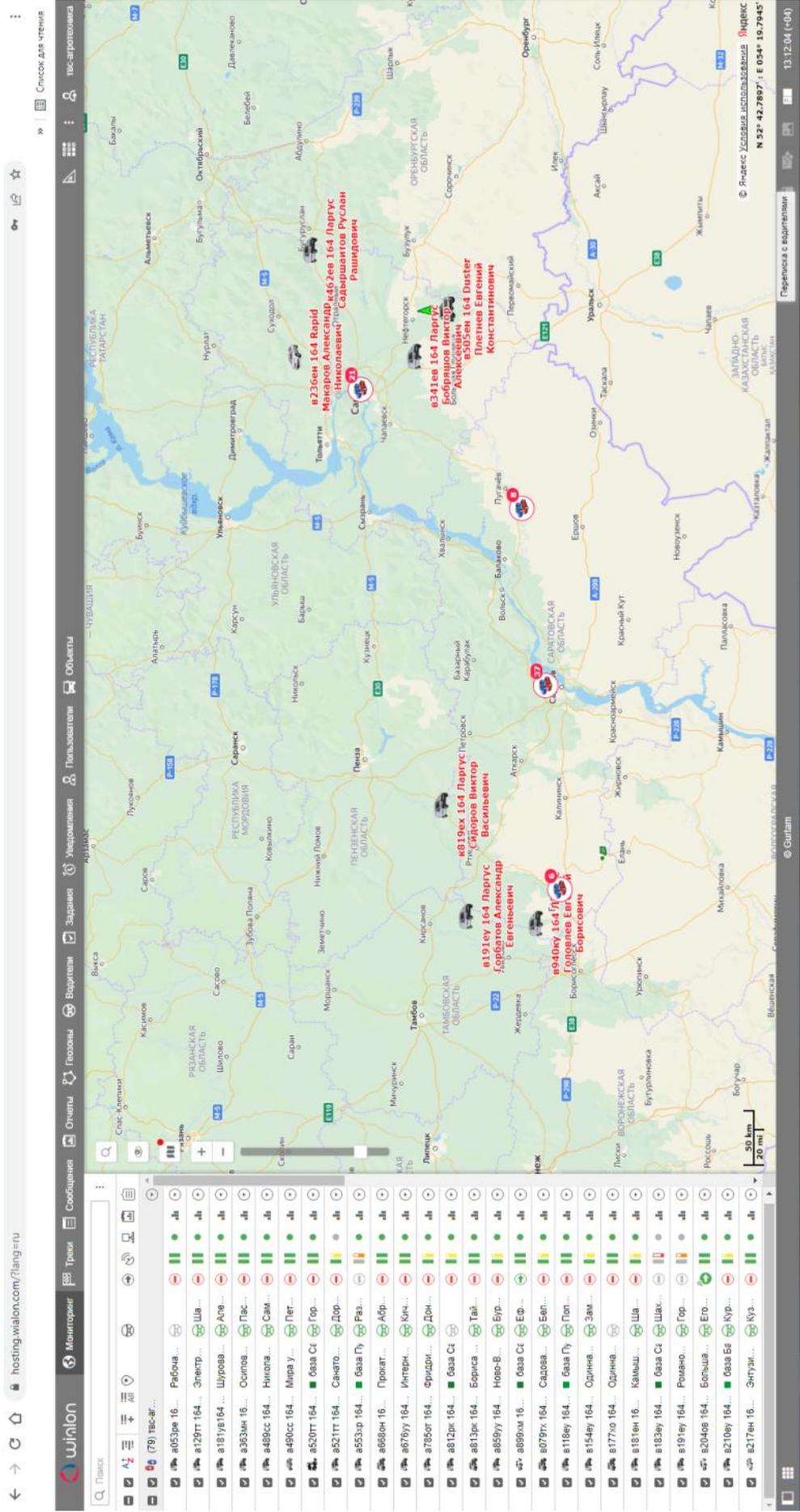


Рисунок 3.4 – Система GPS/Глонасс мониторинга Wialon

После выполнения работ необходимо подписать заказ-наряд у главы предприятия или ответственного лица с правом подписи, где данная работа была произведена, и следовать обратно в головной или дополнительный сервисный центр. Специалисты мобильной сервисной бригады должны сдать заказ-наряд учетному специалисту, который вносит все данные в таблицу «Учет работы механиков» (рисунок 3.5).

После этого учетному специалисту необходимо через программное обеспечение Wialon собрать всю статистическую информацию по автомобилю, закрепленному за специалистами мобильной сервисной бригады, и занести ее в таблицу «Учет работы специалистов мобильной сервисной бригады».

Для нахождения общего времени в пути для каждой бригады следует провести анализ данной таблицы по каждому сервисному автомобилю за исследуемый год.

Известно, что одним из наиболее достоверных вариантов проведения исследований является поставленный эксперимент, в рамках которого все исследуемые показатели являются неизменными в течение времени и не зависят от других показателей [75]. При определении времени, затрачиваемого специалистами мобильной сервисной бригады на дорогу к месту проведения ТО и ремонта, целесообразно проведение параллельного эксперимента.

«Параллельные эксперименты проводят по схеме, предусматривающей организацию нескольких предельно одинаковых парных групп. В одной группе применяют экспериментальный метод организации исследуемого процесса (экспериментальная группа), в другой – контрольный метод (контрольная группа). Эксперимент проводят одновременно во всех рассматриваемых группах (параллельно). В сравниваемых группах должны быть выполнены следующие условия идентичности:

- они должны иметь полное равенство начальных данных;
- иметь равенство условий работы;
- быть независимыми друг от друга.

Учет работы механиков 2018-2019гг.к - Microsoft Excel

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Месяц	Дата	№ акта	Заказчик	Тип работы	Классификация работы	Механик	Производитель техники	Серийный номер	Филиал	Номер автомобиля	Время работ общее, час	Коэффициент отработ. одного анного времени	Время работ на одного, час	Пробег, км	Время в пути, час	Итого, час
2	Декабрь	20.12.2018	121924	Агротекс ООО	платные	ремонт моста	Сидоров В.В.	Джон Дир	Саратов	К819ЕК	19,5	1	19,5	80	1,230769	20,7307692
3	Декабрь	20.12.2018	121924	Агротекс ООО	платные	ремонт моста	Кичайкин С.Ю.	Джон Дир	Саратов	К819ЕК	2,5	1	2,5	80	1,230769	3,7307692
4	Декабрь	20.12.2018	121924	Агротекс ООО	платные	ремонт моста	Ильин А.В.	Джон Дир	Саратов	К819ЕК	12	1	12	80	1,230769	13,2307692
5	Ноябрь	04.11.2018	1211354	Пушкинское ЗАО	платные	тика и ремонт сис. кондиционир	Сидоров В.В.	Джон Дир	Саратов	К819ЕК	5	1	5	200	3,076923	8,07692308
6	Ноябрь	04.11.2018	1211354	Пушкинское ЗАО	платные	тика и ремонт сис. кондиционир	Кичайкин С.Ю.	Джон Дир	Саратов	К819ЕК	1	1	1	200	3,076923	4,07692308
7	Ноябрь	12.11.2018	1211087	Кривоярское ООО	платные	ремонт	Горбатов А.Е.	Джон Дир	Саратов	В191ЕУ	1,5	1	1,5	120	1,846154	3,34615385
8	Ноябрь	12.11.2018	1211087	Кривоярское ООО	платные	ремонт	Горбатов А.Е.	Джон Дир	Саратов	В191ЕУ	1,5	1	1,5	120	1,846154	3,34615385
9	Ноябрь	17.11.2018	1211047	Пушкинское ЗАО	платные	ремонт	Абрамов П.А.	Джон Дир	Саратов	А688ОН	4	1	4	180	2,769231	6,76923077
10	Декабрь	16.12.2018	1211094	Трудовой ПЗ	платные	ремонт моста	Сидоров В.В.	Джон Дир	Саратов	В191ЕУ	2,5	1	2,5	120	1,846154	4,34615385
11	Декабрь	16.12.2018	1211094	Трудовой ПЗ	платные	ремонт моста	Кичайкин С.Ю.	Джон Дир	Саратов	В191ЕУ	2,5	1	2,5	120	1,846154	4,34615385
12	Декабрь	16.12.2018	1211094	Трудовой ПЗ	платные	ремонт моста	Горбатов А.Е.	Джон Дир	Саратов	В191ЕУ	6,5	1	6,5	120	1,846154	8,34615385
13	Декабрь	16.12.2018	1211094	Трудовой ПЗ	платные	ремонт моста	Ильин А.В.	Джон Дир	Саратов	В191ЕУ	6,5	1	6,5	120	1,846154	8,34615385
14	Декабрь	16.12.2018	1211094/1	Трудовой ПЗ	внутренние	ремонт	Горбатов А.Е.	Джон Дир	Саратов	В191ЕУ	2,5	1	2,5	0	0	2,5
15	Декабрь	16.12.2018	1211094/1	Трудовой ПЗ	внутренние	ремонт	Ильин А.В.	Джон Дир	Саратов	В191ЕУ	2,5	1	2,5	0	0	2,5
16	Январь	11.01.2019	122169	Трудовой ПЗ	платные	ремонт кпп	Сидоров В.В.	Джон Дир	Саратов	А676УУ	6	1	6	240	3,692308	9,69230769
17	Январь	11.01.2019	122169	Трудовой ПЗ	платные	ремонт кпп	Кичайкин С.Ю.	Джон Дир	Саратов	А676УУ	6	1	6	240	3,692308	9,69230769
18	Январь	13.01.2019	122338	Трудовой ПЗ	платные	ремонт	Абрамов П.А.	Джон Дир	Саратов	А688ОН	3	1	3	120	1,846154	4,84615385
19	Январь	13.01.2019	122338	Трудовой ПЗ	платные	ремонт	Пчелинцев А.А.	Джон Дир	Саратов	В912КУ	4	1	4	120	1,846154	5,84615385
20	Январь	13.01.2019	122338	Трудовой ПЗ	платные	то	Пастушев А.В.	Джон Дир	Саратов	В912КУ	4	1	4	120	1,846154	5,84615385
21	Январь	01.11.2018	421896	Глебове СА ИП	платные	то	Шабалов П.А.	Джон Дир	Горный	А785ОТ	1	1	1	140	2,153846	3,15384615
22	Январь	13.01.2019	122067	Трудовой ПЗ	внутренние	дефектовка	Ефимов А.А.	Джон Дир	Саратов		2	1	2	0	0	2
23	Январь	13.01.2019	122066	Трудовой ПЗ	внутренние	дефектовка	Ефимов А.А.	Джон Дир	Саратов		2	1	2	0	0	2
24	Январь	13.01.2019	122064	Трудовой ПЗ	внутренние	дефектовка	Ефимов А.А.	Джон Дир	Саратов		2	1	2	0	0	2
25	Январь	13.01.2019	122063	Трудовой ПЗ	внутренние	дефектовка	Ефимов А.А.	Джон Дир	Саратов		2	1	2	0	0	2
26	Январь	13.01.2019	122063	Трудовой ПЗ	внутренние	дефектовка	Ефимов А.А.	Джон Дир	Саратов		2	1	2	0	0	2
27	Декабрь	02.12.2018	1211467	ТВС - Агротехника ООО	внутренние	перевозка не габаритного груза	Пастушев А.В.	Джон Дир	Саратов	К045НК	4	1	4	396	6,092308	10,0923077
28	Декабрь	02.12.2018	1211467	ТВС - Агротехника ООО	внутренние	перевозка не габаритного груза	Сенин М.А.	Джон Дир	Саратов	К045НК	4	1	4	396	6,092308	10,0923077
29	Сентябрь	21.09.2018	421590	Сафия ФХ	гарантия	пил-программа	Егоров А.А.	Джон Дир	Горный	В204ОВ	5	1	5	110	1,692308	6,69230769
30	Январь	15.01.2019	122340	ТВС - Агротехника ООО	внутренние	выгрузка	Пчелинцев А.А.	Валерийад.	Саратов		2	1	2	0	0	2
31	Январь	15.01.2019	122340	ТВС - Агротехника ООО	внутренние	выгрузка	Кичайкин С.Ю.	Валерийад.	Саратов		2	1	2	0	0	2
32	Декабрь	23.12.2018	421817	Кривая ВМ ИП	внутренние	дефектовка	Егоров А.А.	Джон Дир	Саратов	В204ОВ	14	1	14	110	1,692308	15,6923077
33	Январь	11.01.2019	222001/1	ТВС - Агротехника ООО	внутренние	перевозка не габаритного груза	Мухометжанов И.Ш.	Горный	Саратов	К036НК	32	1	32	1480	22,76923	54,7692308
34	Ноябрь	12.11.2018	1211097	Кривоярское ООО	внутренние	дефектовка	Горбатов А.Е.	Джон Дир	Саратов	В191ЕУ	5	1	5	280	4,307692	9,30769231
35	Ноябрь	12.11.2018	1211097	Кривоярское ООО	внутренние	дефектовка	Пчелинцев А.А.	Джон Дир	Саратов	В191ЕУ	5	1	5	280	4,307692	9,30769231

Рисунок 3.5 – Пример таблицы учета работы специалистов мобильной сервисной бригады ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»

При таком построении эксперимента появляется убежденность в том, что все спонтанные, неуправляемые факторы будут оказывать одинаковое воздействие на исследования как в экспериментальной, так и в контрольной группе. Возможные различия же в конечном результате окажутся следствием действия именно экспериментального фактора» [75].

«Параллельные эксперименты могут быть прямыми (в экспериментальных и контрольных группах после проведения испытаний определяют результативность изучаемых факторов), перекрестными (на первом этапе в группе «А» изучают 1-й фактор, в группе «Б» – 2-й; на втором этапе – наоборот; каждая группа является на каком-то этапе экспериментальной) и многофакторными (когда изучают не только эффективность нескольких однородных факторов, но и зависимость между несколькими группами факторов)» [75].

«Наиболее простым и доступным является прямой эксперимент, когда исследования в экспериментальных и контрольных группах проводятся параллельно и после проведения серии испытаний определяют результативность изучаемых факторов. В методике проведения такого эксперимента с целью получения объективных и достоверных результатов немаловажное значение приобретают оценка и правильный отбор уравниваемых и варьируемых условий» [75].

Для достижения идентичности были приняты следующие условия работы исследуемых групп:

- состав каждой группы – 6 специалистов мобильной сервисной бригады одинаковой квалификации;
- условия работы – по трудовому кодексу РФ;
- каждая группа выполняла одинаковый перечень работ – ТО-1; ТО-2 и ТО-3;
- в каждой группе имелись 3 одинаковых сервисных автомобиля с идентичными стандартными наборами инструментов и оборудования для проведения технического обслуживания;
- распределение вызовов на заявки проведения технических обслуживаний происходило строго поочередно, и общее количество вызовов по каждому виду ТО для каждой группы было одинаковым.

Общее время, затрачиваемое на проведение работ по одной заявке, определялось через систему GPS/Глонасс мониторинга Wialon. При этом в рамках исследования учитывали только время, затрачиваемое специалистами мобильной сервисной бригады на дорогу к месту проведения технического обслуживания и возвращение в исходную точку. Остальное время использовали для получения полной статистики и возможности последующего анализа.

3.4 Методика определения безотказности сельскохозяйственной техники

«Известно, что показателями безотказности являются: наработка между отказами и ее среднее значение, наработка до отказа и ее среднее значение, гамма-процентная наработка до отказа и др.» [98].

«Наиболее полную и объективную информацию о безотказности можно получить по результатам эксплуатации машин в реальных условиях. В связи с этим основным источником статистической информации о безотказности является эксплуатация подконтрольной группы однотипных объектов, в ходе которой фиксируются данные об отказах и процессах восстановления» [112].

«Безотказность сельскохозяйственной техники определяли в результате проведения испытаний и наблюдений за группой машин в условиях их нормальной эксплуатации в процессе выполнения различных технологических операций» [98].

Для проведения наблюдений за объектами был выбран план mRT , т. е. наблюдения проводили за количеством m сельскохозяйственной техники в течение определенного времени T независимо от того, у скольких наблюдаемых объектов и сколько отказов будут зарегистрированы. «Индекс R в плане наблюдений означает, что предусматривалось восстановление работоспособности вышедших из строя машин или их элементов с повторной постановкой под наблюдение» [112]. При этом восстановление работоспособности осуществляли заменой вышедшего из строя элемента на новый.

Для определения минимального числа объектов наблюдения при проведении испытаний использовали теорию вероятностей. Так, при нормальном законе рас-

пределения (НЗР) отказов, являющемся одним из наиболее адекватно описывающих безотказность сельскохозяйственной техники законом, коэффициенте вариации $V = 0,3$ (т. е. равное верхнему предельному значению для НЗР) и доверительной вероятности $\beta = 0,95$ отношение среднеквадратичной ошибки δ к коэффициенту вариации равно $0,5$ [9, 24, 87]. Тогда минимальное количество объектов можно определить по наибольшему значению этого отношения для доверительной вероятности $\beta = 0,8$; $\beta = 0,9$; $\beta = 0,95$. Полученные значения представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Количество объектов наблюдения при доверительной вероятности β

m	НЗР δ/V		
	$\beta = 0,8$	$\beta = 0,9$	$\beta = 0,95$
2	0,12	0,21	0,27
4	0,16	0,25	0,33
6	0,19	0,29	0,38
8	0,21	0,32	0,42
10	0,23	0,35	0,45
12	0,24	0,37	0,47
14	0,26	0,39	0,48
16	0,26	0,40	0,49
<u>18</u>	<u>0,27</u>	<u>0,41</u>	<u>0,50</u>
20	0,27	0,40	0,49
22	0,26	0,39	0,48
24	0,25	0,37	0,47

Таким образом, необходимое и достаточное количество объектов наблюдения $m = 18$ ед.

Исходную информацию о безотказности объектов фиксировали в журнале наблюдений по каждой испытываемой (наблюдаемой) машине. Ее предварительная подготовка предполагала составление сводной ведомости (таблицы) данных об отказах подконтрольных объектов.

Основным источником для сбора статистической информации о безотказности являлись данные, полученные при помощи анализа баз данных специализированного программного обеспечения, такого, как JDLink (рисунок 3.6).

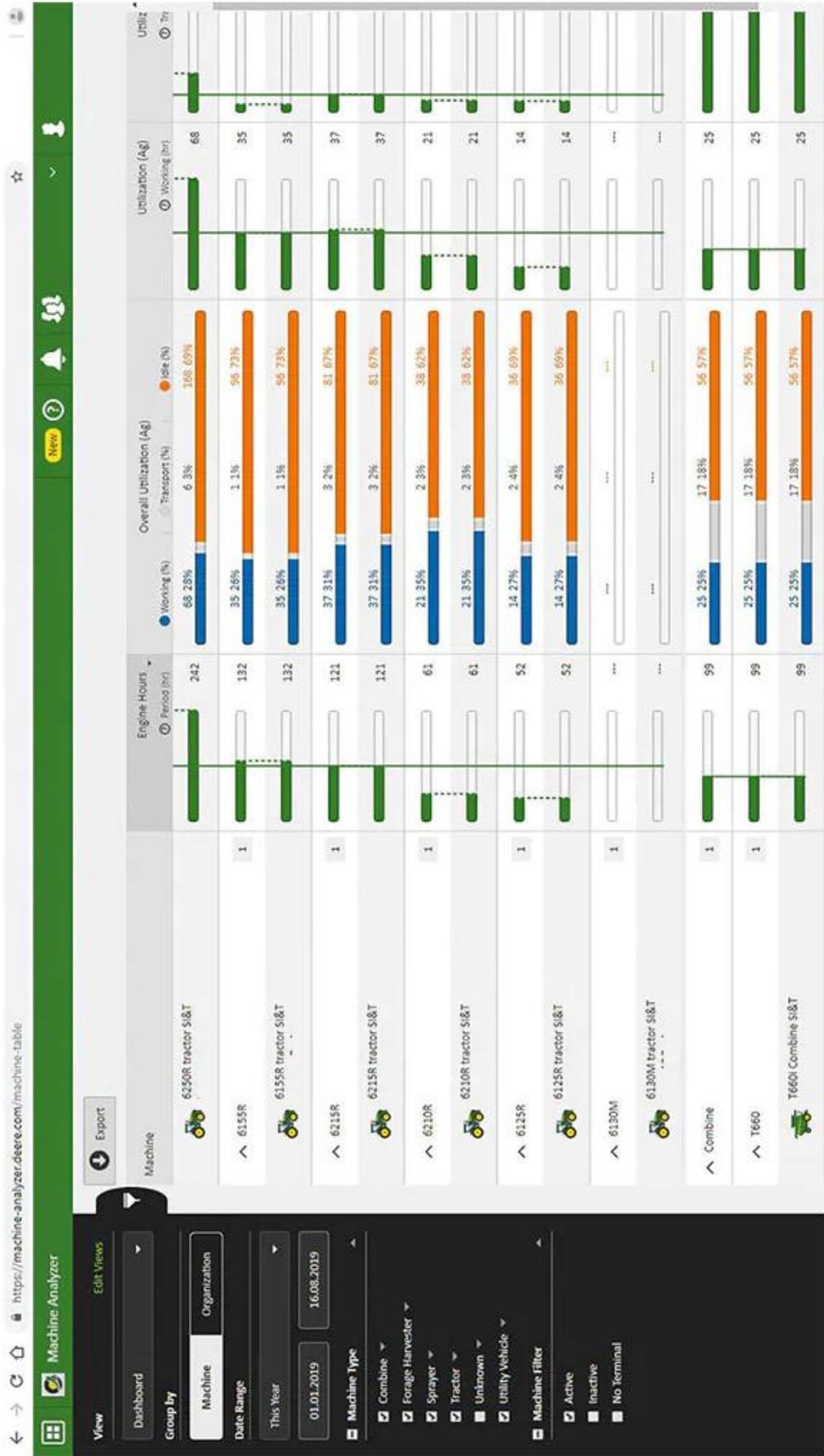


Рисунок 3.6 – Телематическая система JDLink

Данное программное обеспечение разработано заводом – изготовителем сельскохозяйственной техники John Deere для контроля большинства параметров и сбора статистической информации производимой техники [64, 121]. Базы данных этого программного обеспечения содержат всю информацию по сельскохозяйственной технике John Deere с момента ее выпуска на заводе-изготовителе до списания с возможностью доступа к ней по серийному номеру.

По полученным данным составляли вариационный ряд, состоящий из значений случайных величин наработок между отказами сельскохозяйственной техники, отсортированных в порядке возрастания. Количество членов вариационного ряда N являлось объемом выборки. После составления вариационного ряда определяли размах ряда по зависимости [98]:

$$R_{\max} = t_{\max} - t_{\min}, \quad (3.2)$$

где t_{\max} и t_{\min} – соответственно наибольшее и наименьшее значения случайной величины.

Накопленную опытную вероятность рассчитывали по формуле [112]:

$$\bar{F}(t_i) = \frac{i}{N}, \quad (3.3)$$

где i – номер значения случайной величины из вариационного ряда.

Накопленная вероятность является статистическим аналогом функции распределения случайной величины, выражающим оценку вероятности отказа машины к моменту, когда ее наработка примет значение t_i [98].

После определения накопленной вероятности вариационный ряд преобразовывали в статистический, для построения которого все значения случайной величины разбивали на ряд интервалов. При этом всем значениям случайной величины, попавшим в i -й интервал, присваивали значение t_{c_i} , соответствующее середине интервала. Число интервалов выбирали по формуле [28]:

$$n = \sqrt{N} \pm 1. \quad (3.4)$$

Полученный результат округляли до целого числа.

Длину интервалов вычисляли по формуле [58]:

$$h = \frac{t_{\max} - t_{\min}}{n}. \quad (3.5)$$

Начало и конец i -го интервала вычисляли по зависимостям [59]:

$$t_{H_1} = t_{\min}; \quad (3.6)$$

$$t_{H_i} = t_{K_{(i-1)}}; \quad (3.7)$$

$$t_{K_i} = t_{H_i} + h. \quad (3.8)$$

где t_H и t_K – соответственно начала и конец интервала статистического ряда.

Далее определяли опытную вероятность случайной величины по формуле [98]:

$$\bar{p}(t_{c_i}) = \frac{x_i}{N}, \quad (3.9)$$

где t_{c_i} – значение случайной величины в середине i -го интервала, x_i – опытная частота статистического ряда, т. е. количество значений случайной величины в i -м интервале статистического ряда.

Завершающий этап составления статистического ряда – определение накопленной опытной вероятности $\bar{F}(t)$ [112]:

$$\bar{F}(t) = \sum_{i=1}^n \bar{p}(t_{c_i}). \quad (3.10)$$

«Статистическим рядом распределения являлась таблица, в которой указаны границы и середины интервалов, опытные частоты, опытные и накопленные опытные вероятности» [98].

Зная значения опытной вероятности случайной величины, определяли среднее значение случайной величины \bar{t} и ее среднеквадратичное отклонение σ_t [59]:

$$\bar{t} = \sum_{i=1}^n t_{c_i} \bar{p}(t_{c_i}); \quad (3.11)$$

$$\sigma_t = \sqrt{\sum_{i=1}^n (t_{c_i} - \bar{t})^2 p(t_{c_i})}. \quad (3.12)$$

Далее рассчитывали коэффициент вариации по формуле [87]:

$$V = \frac{\sigma_t}{t}. \quad (3.13)$$

После определения всех точечных оценок безотказности проводили проверку однородности исходной информации по критерию Ирвина [59]:

$$\lambda = \frac{t_i - t_{i-1}}{\sigma_t}, \quad (3.14)$$

где t_i и t_{i-1} – смежные значения случайной величины вариационного ряда.

Проверку начинали с крайних значений случайной величины. Вычисленное значение критерия Ирвина сравнивали с его табличным значением $\lambda_T = f(\beta; N)$, взятом из табл. В.1 [112, стр. 78], при доверительной вероятности $\beta = 0,90 \dots 0,99$ и числе наблюдений N .

«При $\lambda \leq \lambda_T(\beta; N)$ переходили к проверке однородности следующего значения случайной величины. При $\lambda > \lambda_T(\beta; N)$ проверяемое значение случайной величины признавали выпадающим, и его исключали из выборочной совокупности наблюдений. После исключения составляли новый статистический ряд, вычисляли новые значения числовых характеристик и снова проверяли однородность информации. Процедуру проверки проводили для всех значений случайной величины» [98].

«Для наглядного представления опытного распределения, оценки качества произведенного группирования и более обоснованного выдвижения гипотезы о предполагаемом теоретическом распределении случайных величин по данным статистического ряда строили их гистограммы, полигон распределения и график накопленной опытной вероятности» [112].

«Для построения гистограммы на оси абсцисс в произвольно выбранном масштабе откладывали границы интервалов и на каждом интервале строили прямоугольники с высотой, равной статистической оценке плотности распределения» [98]:

$$\bar{f}(t_{c_i}) = \frac{x_i}{Nh_i}, \quad (3.15)$$

где h_i – длина i -го интервала.

«Если все интервалы h_i были равны, то для сокращения вычислений строили гистограмму, высота прямоугольников которой была равна опытной вероятности попадания наблюдений в i -й интервал по формуле (3.9)» [112].

«При построении полигона распределения по осям абсцисс и ординат откладывали те же значения, что и при построении гистограммы. Точки полигона распределения образовывались пересечением ординаты, равной опытной вероятности интервала $\bar{p}(t_{c_i})$ или статистической оценке плотности распределения $\bar{f}(t_{c_i})$, и абсциссы, равной середине этого интервала t_{c_i} . Начальную и конечную точки полигона распределения приравнивали к абсциссам начала первого и конца последнего интервалов статистического ряда. Смежные точки полигона соединяли прямыми линиями» [98].

«Для построения графика накопленных опытных вероятностей по оси абсцисс откладывали границы интервалов, а по оси ординат – накопленные опытные вероятности. Точки графика образовывались пересечением ординаты, равной сумме вероятностей $\sum_{n=1}^i \bar{p}(t_{c_i})$ или статистических оценок плотностей распределения $\sum_{n=1}^i \bar{f}(t_{c_i})$, и абсциссы конца i -го интервала t_{k_i} . Первую точку приравнивали к началу первого интервала, полученные точки соединяли прямыми линиями» [112].

«Гистограмма и полигон распределения подчиняются дифференциальным, а график накопленных опытных вероятностей – интегральным статистическим законам распределения случайных величин» [98].

Далее проводили выравнивание статистической информации путем замены опытного распределения теоретическим законом распределения, справедливым для всей генеральной совокупности случайных величин наработки между отказами сельскохозяйственной техники. Установленный теоретический закон распределения позволял рассчитывать безотказность как всей совокупности техники данного типа, так и любой выборочной их совокупности.

Известно, что наработка между отказами объектов агропромышленного комплекса наиболее адекватно описывается НЗР и законом распределения Вейбулла (ЗРВ) [28, 55, 58, 59, 98, 112]. Гипотезу о предполагаемом законе распределения составляли по значению коэффициента вариации V .

После выбора закона распределения проводили расчет плотности функции распределения и их теоретические вероятности по методике, хорошо описанной в литературе [58, 87, 112].

Полученные данные по выбранному закону распределения проверяли на сходимость по одному из критериев согласия. К числу наиболее применяемых критериев относятся [59]:

- критерий Колмогорова λ_K ;
- критерий Пирсона χ^2 ;
- критерий Мизеса – Крамера – Смирнова ω^2 .

По результатам расчетов принимали решение, какой закон распределения наиболее точно описывает всю генеральную совокупность случайных величин наработок между отказами.

Следующим шагом являлось получение интервальной оценки безотказности. Для этого оценивали, в какой интервал длины I_β с заданной доверительной вероятностью β попадало значение x_t , если была известна его оценка \bar{t} . Оценку вели с учетом выбранного закона распределения случайной величины по методике, описанной в литературе [28, 55, 112].

«Завершающим этапом являлось определение относительной ошибки переноса опытных значений безотказности, полученных в выборке, на всю генеральную совокупность объектов» [98]:

$$\delta = \frac{t_{\beta_0} - \bar{t}}{\bar{t}} \cdot 100 \%, \quad (3.16)$$

где t_{β_0} – верхняя граница изменения среднего значения показателя безотказности, установленная с доверительной вероятностью β_0 .

3.5 Методика определения времени простоя сельскохозяйственной техники, ожидающей проведения ТО и ремонта

«Простой сельскохозяйственной техники в период проведения ремонтных мероприятий приводит к значительным потерям для сельскохозяйственного предприятия» [2].

Время простоя техники при ожидании выполнения ремонта $t_{\text{пр}}$ можно определить как несколько временных отрезков, характеризующих логистические ходы, связанные с диагностикой неисправностей, со снятием и установкой узлов и агрегатов и их доставкой к месту проведения работ, оформлением сопроводительной и иной документации, а также выполнением ремонта техники [25, 102]. При этом время на оформление документации, подготовку к выезду, получение необходимых материалов, узлов и агрегатов входит во время подготовки к выезду специалистов мобильной сервисной бригады и строго регламентировано (см. 2-ю главу).

Время простоя техники определяли по базам данных программного обеспечения JDLink. Для этого выбирали опытную группу по методике, описанной в разделе 3.4. Таким образом, под наблюдением находилось 18 ед. сельскохозяйственной техники. После выбора количества объектов определяли конкретные единицы техники и по каждой единице проводили анализ времени простоя. Для этого в программном обеспечении JDLink выбирали рассматриваемый объект по серийному номеру (рисунок 3.7), интересующий интервал времени, и программа показывала, какое количество отказов произошло в выбранный период (рисунок 3.8).

После определения количества отказов и их точных временных данных на основании шкалы «Количество часов работы» (см. рисунок 3.8) устанавливали время простоя. На рисунке фиолетовым цветом обозначено время нормальной работы выбранной сельскохозяйственной машины, белым – время простоя при отказе с выводом соответствующего предупреждения на монитор бортового контроллера, белая часть со штрихом обозначает, что техника простаивала без наступления отказа (например, в нерабочее время).

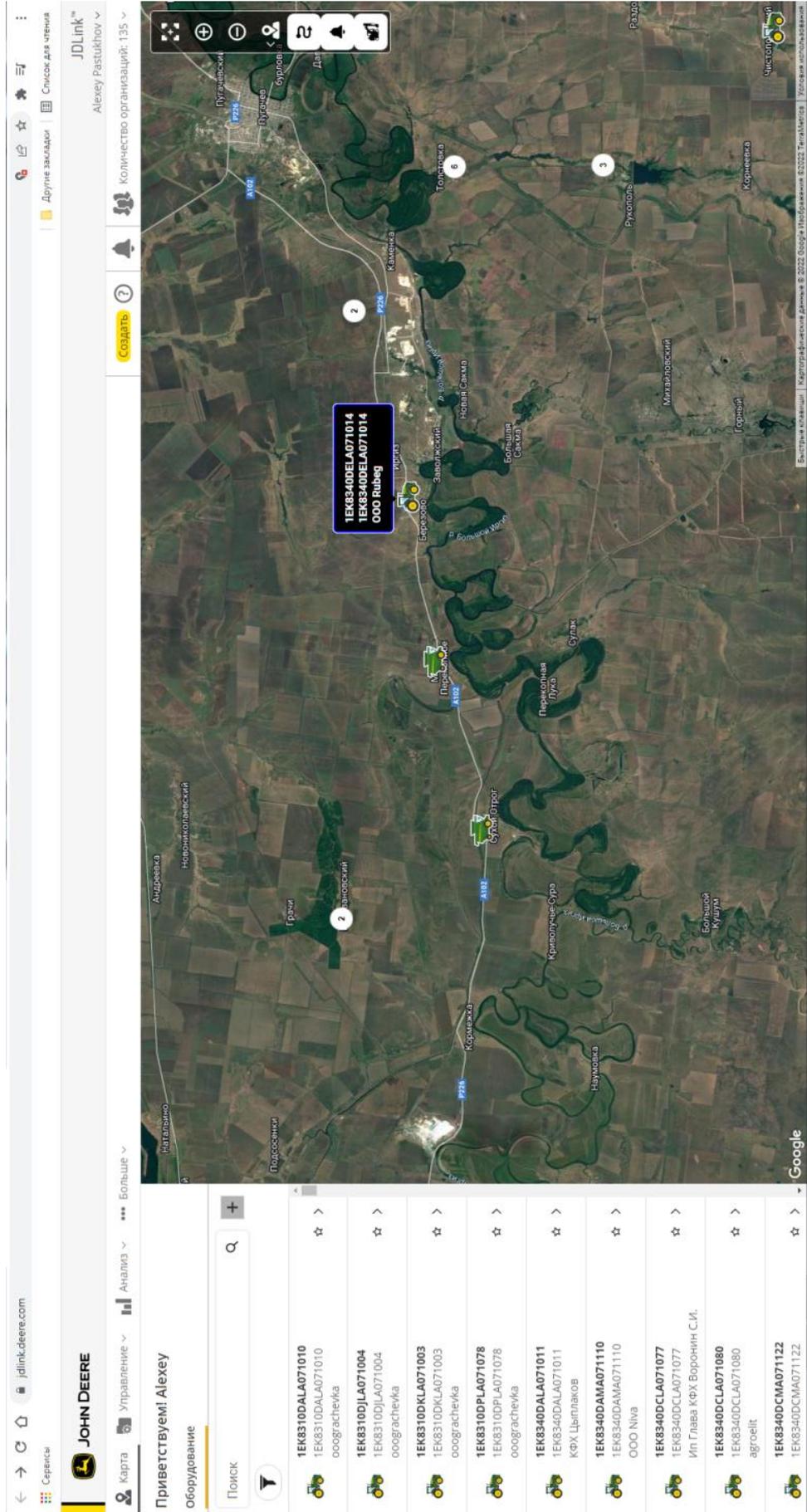


Рисунок 3.7 – Выбор сельскохозяйственной техники в программном обеспечении JDLink по серийному номеру



Рисунок 3.8 – Определение времени простоя сельскохозяйственной техники в программном обеспечении JDLink

Данная методика позволяла получать значение времени простоя для каждой интересующей единицы сельскохозяйственной техники с точностью до 10 мин.

3.6 Выводы по главе

1. Разработана программа экспериментальных исследований, позволяющая с высокой степенью достоверности оценить влияние предлагаемых организационных решений на степень повышения эффективности системы технического сервиса сельскохозяйственной техники.

2. На основании предложенной теоретической модели разработан алгоритм определения рационального количества и местоположения дополнительных сервисных центров в рассматриваемой области.

3. На основе разработанного алгоритма реализовано программное обеспечение для определения рационального количества и местоположения районных сервисных центров, для создания которого были использованы свободная объектно-реляционная система управления базами данных PostgreSQL и open-source система для создания приложений на основе баз данных NocoDB. Программный продукт выполнен в виде серверного приложения на веб-сервере через Saas-модель, обмен данными между пользователем и веб-сервером осуществляется с применением протокола http в стиле REST API архитектуры.

4. Разработаны методики, позволяющие с высокой степенью достоверности оценить влияние предложенной теоретической модели и разработанного программного обеспечения на повышение эффективности технического сервиса сельскохозяйственной техники.

Степень повышение эффективности системы технического сервиса сельскохозяйственной техники предложено оценивать на примере дилерской организации ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» по следующим параметрам:

- время нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути для проведения операций ТО и ремонта;
- безотказность работы сельскохозяйственной техники;

- время простоя сельскохозяйственной техники, ожидающей проведения ТО и ремонта;
- экономическая эффективность работы дилерской организации.

4 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

4.1 Практическая реализация теоретической модели, алгоритма и программного обеспечения

Определение рационального местоположения дополнительных сервисных центров целесообразно проводить на конкретном примере, взяв за основу организацию, в которой необходимо провести реорганизацию системы технического сервиса. Одной из таких организаций является ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА».

С 2006 г. на территории Саратовской обл. функционирует головной дилерский центр данной компании, расположенный по адресу: 410530, Саратовская обл., Саратовский р-н, 0,1 км юго-восточнее п. Дубки (рисунок 4.1).



Рисунок 4.1 – Расположение головного дилерского центра ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»

В течение 2017 г. компания, основываясь на собственном опыте и количестве обслуживаемой техники в области, организовала первый дополнительный сервисный центр, расположенный в Краснопартизанском р-не Саратовской обл. (р.п.

Горный). Свое функционирование в штатном режиме данный дополнительный сервисный центр начал с начала 2018 г.

В середине 2018 г. было принято решение о расширении деятельности в правобережье Саратовской области, для чего компания начала открытие второго дополнительного сервисного центра, расположенного в Аркадакском р-не. Свое функционирование в штатном режиме данный дополнительный сервисный центр начал с начала 2019 г. Таким образом, на территории Саратовской обл. к началу 2019 г. компания ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» имела один головной и два дополнительных сервисных центра, расположенных на основе собственного опыта работы компании и распределения количества обслуживаемой техники по районам. Для установления эффективности предлагаемых в диссертационной работе организационных решений рационализации подвергалось расположение предлагаемых дополнительных сервисных центров. Это позволило сравнить предложенное программным обеспечением местоположение с фактическим и провести сравнительные эксперименты по методике, представленной в 3-й главе.

Вместе с открытием головного дилерского центра в 2006 г. компания начала интенсивные поставки сельскохозяйственной техники в Саратовскую обл. Показатели прироста количества техники приведены в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Изменение количества сельскохозяйственной техники, поставляемой в Саратовскую обл. ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»

Вид техники	Год постановки на обслуживание					
	2006–2015	2016	2017	2018	2019	2020
Трактор серии 6	28	5	6	10	16	14
Трактор серии 7	2	–	–	–	–	–
Трактор серии 8	59	5	11	12	10	13
Трактор серии 8 гусеничный	6	2	3	7	4	5
Трактор серии 9	29	2	1	1	1	–
Трактор серии 9 гусеничный	3	–	4	3	2	3
Комбайн	60	12	11	9	11	16
Самоходный опрыскиватель	7	1	3	1	4	4
Посевной комплекс	30	2	4	3	5	6
Сеялка точного высева	6	2	2	3	10	11
Самоходная косилка	2	1	3	1	1	–
Телескопический погрузчик	91	19	23	22	20	23
Общее кол-во техники, ед.	323	51	71	72	84	95

Общее количество сельскохозяйственной техники, поставленной на обслуживание с 2006 по 2019 г., составило 601 ед., а с учетом прироста в 2020 г. – 686 ед. (поставки техники в 2020 г. представлены для возможности последующих расчетов).

На первом этапе рационализации указанную в таблице 4.1 сельскохозяйственную технику до 2019 г. распределяли по муниципальным районам ее фактической эксплуатации для дальнейшего внесения в разработанную программу (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – **Распределение сельскохозяйственной техники по районам Саратовской обл. в 2019 г.**

Район	Кол-во	Район	Кол-во
Балаковский	22	Аркадакский	43
Дергачевский	4	Аткарский	13
Духовницкий	21	Базарнокарабулакский	18
Ершовский	20	Балашовский	41
Ивантеевский	28	Вольский	6
Краснокутский	2	Екатериновский	21
Краснопартизанский	56	Калининский	24
Марковский	23	Красноармейский	8
Озинский	4	Новобураский	24
Перелюбский	31	Петровский	16
Пугачевский	52	Романовский	19
Советский	11	Ртищевский	15
Энгельсский	8	Самойловский	36
Турковский	16	Татищевский	19

Наиболее наглядное распределение техники, обслуживаемой компанией ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» по районам Саратовской обл. в 2019 г. представлено на рисунке 4.2. Одной из причин, побуждающих к рационализации системы технического сервиса компании, является то, что удаленность большинства обслуживаемой ею сельскохозяйственной техники превышает регламентируемое расстояние, равное 200 км (рисунок 4.3).

Определение количества и местоположения сервисных центров компании ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» на территории Саратовской обл. проводили с применением разработанного программного обеспечения. В поля для ввода информации по количеству сельскохозяйственной техники в районах вводили данные из таблицы 4.2.

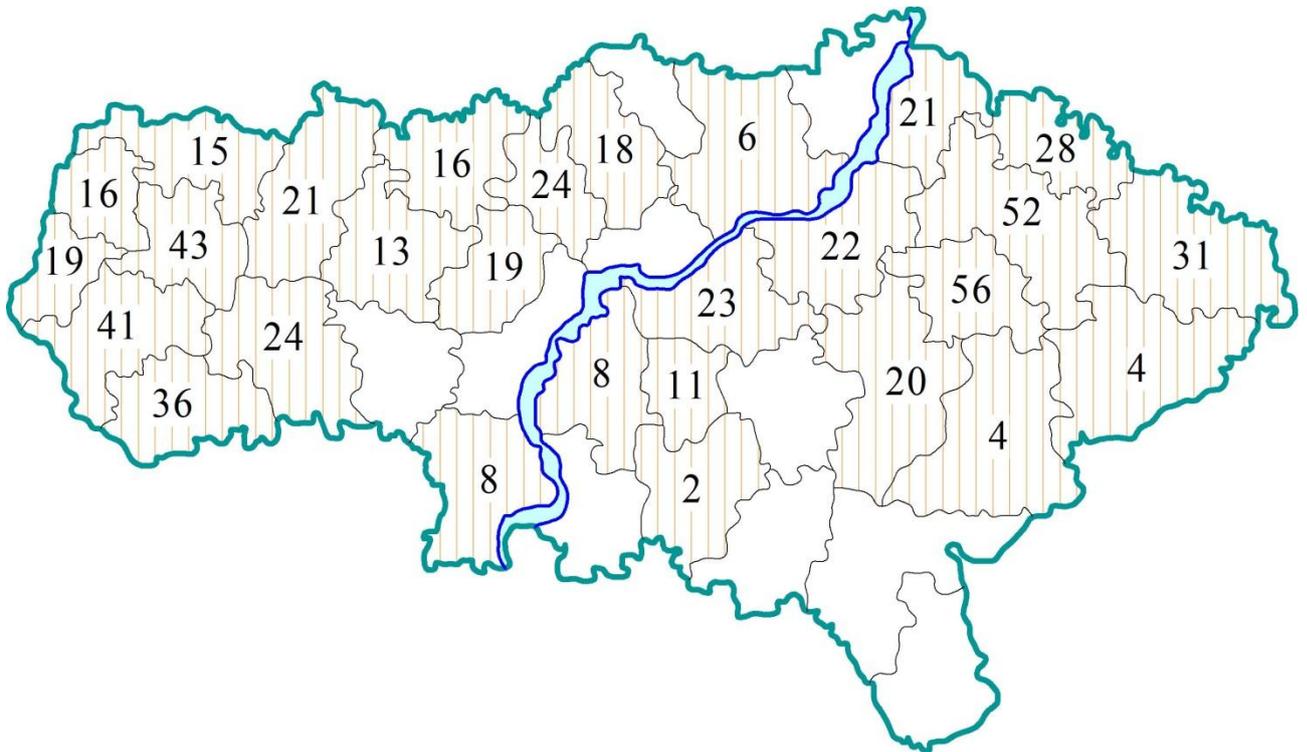


Рисунок 4.2 – Распределение сельскохозяйственной техники, обслуживаемой компанией ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» по муниципальным районам Саратовской обл. в 2019 г.



Рисунок 4.3 – Распределение сельскохозяйственной техники по удаленности от головного дилерского центра ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» в 2019 г.

Общий вид таблицы для ввода информации представлен на рисунке 4.4.

#	Id	A FullName *	123 Machine	RegionRead
1	4	г. Аркадак	43	Саратовская обл
2	5	г. Аткарск	13	Саратовская обл
3	7	г. Балаково	22	Саратовская обл
4	8	г. Балашов	41	Саратовская обл
5	10	г. Вольск	6	Саратовская обл
6	15	г. Ершов	20	Саратовская обл
7	17	г. Калининск	24	Саратовская обл
8	18	г. Красноармейск	8	Саратовская обл
9	19	г. Красный Кут	2	Саратовская обл
10	22	г. Маркс	23	Саратовская обл

Рисунок 4.4 – Ввод данных по количеству сельскохозяйственной техники, обслуживаемой ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» с привязкой к районному центру

Исходя из количества сельскохозяйственной техники было определено количество сервисных центров, которые должны быть расположены в рассматриваемой области. Результат расчетов представлен на рисунке 4.5.

#	A FullName *	123 Machine	123 Dealerships	CityCentral
1	Саратовская обл	601	3	г. Саратов

Рисунок 4.5 – Расчет количества дилерских центров ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» в Саратовской обл.

Следующим шагом программа проводила разделение области на подобласти, количество которых совпадало с количеством определенных сервисных центров. Результаты представлены на рисунках 4.6 и 4.7.

#	Id	A.FullName	Machine	RegionRead	GroupCityId
1	4	г. Аркадак	43	Саратовская обл	1
2	5	г. Аткарск	13	Саратовская обл	1
3	7	г. Балаково	22	Саратовская обл	2
4	8	г. Балашов	41	Саратовская обл	1
5	10	г. Вольск	6	Саратовская обл	2
6	15	г. Ершов	20	Саратовская обл	3
7	17	г. Калининск	24	Саратовская обл	1
8	18	г. Красноармейск	8	Саратовская обл	2
9	19	г. Красный Кут	2	Саратовская обл	3
10	22	г. Маркс	23	Саратовская обл	2

Рисунок 4.6 – Присвоение районным центрам id подобласти для разделения области на подобласти по условию (2.22)

#	IndexGroup	Machine	Description
1	1	208	1-подобласть
2	2	196	2-подобласть
3	3	197	3-подобласть

Рисунок 4.7 – Результат разделения области на подобласти с учетом условий (2.21) и (2.22)

Завершающим этапом являлось определение величины t_3 для каждого районного центра, попавшего в подобласть, и рационального местоположения дополни-

тельных сервисных центров по его наименьшему значению в каждой подобласти. Пример расчета величины t_3 в одной из подобластей представлен на рисунке 4.8.

#	Id	FullName	GroupId	TimeEffectiveSum
1	8	г. Балашов	1	400.77779610946436
2	4	г. Аркадак	1	416.11003472165055
3	21	п. Лысье Горы	1	447.09610271844207
4	17	г. Калининск	1	447.62882674967403
5	14	п. Екатериновка	1	492.0017636079735
6	32	г. Ртищево	1	529.1805648988787
7	33	п. Самойловка	1	566.2888079753775
8	5	г. Аткарск	1	629.8231066536608
9	36	п. Турки	1	657.0114153620084
10	31	п. Романовка	1	711.5472412219816
11	27	г. Петровск	1	1023.1109586149203

Рисунок 4.8 – Результаты определения t_3 в первой подобласти

Результат расчетов программного обеспечения представлен на рисунке 4.9.

#	CityId	FullName	GroupId	MaxTimeEffective
1	8	г. Балашов	1	400.78
2	29	г. Пугачев	3	211.92

Рисунок 4.9 – Результат определения рационального местоположения дополнительных сервисных центров ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» в Саратовской обл.

На основании проведенных расчетов было установлено, что рациональным местоположением дополнительных сервисных центров являются г. Балашов и г. Пугачев Саратовской обл. Данные, полученные с помощью разработанного программного обеспечения, не соответствовали фактическому местоположению дополнительных сервисных центров (р.п. Горный и Аркадакский р-н) за 2019 г.

Визуализация представленных расчетов программного обеспечения представлена на рисунке 4.10.

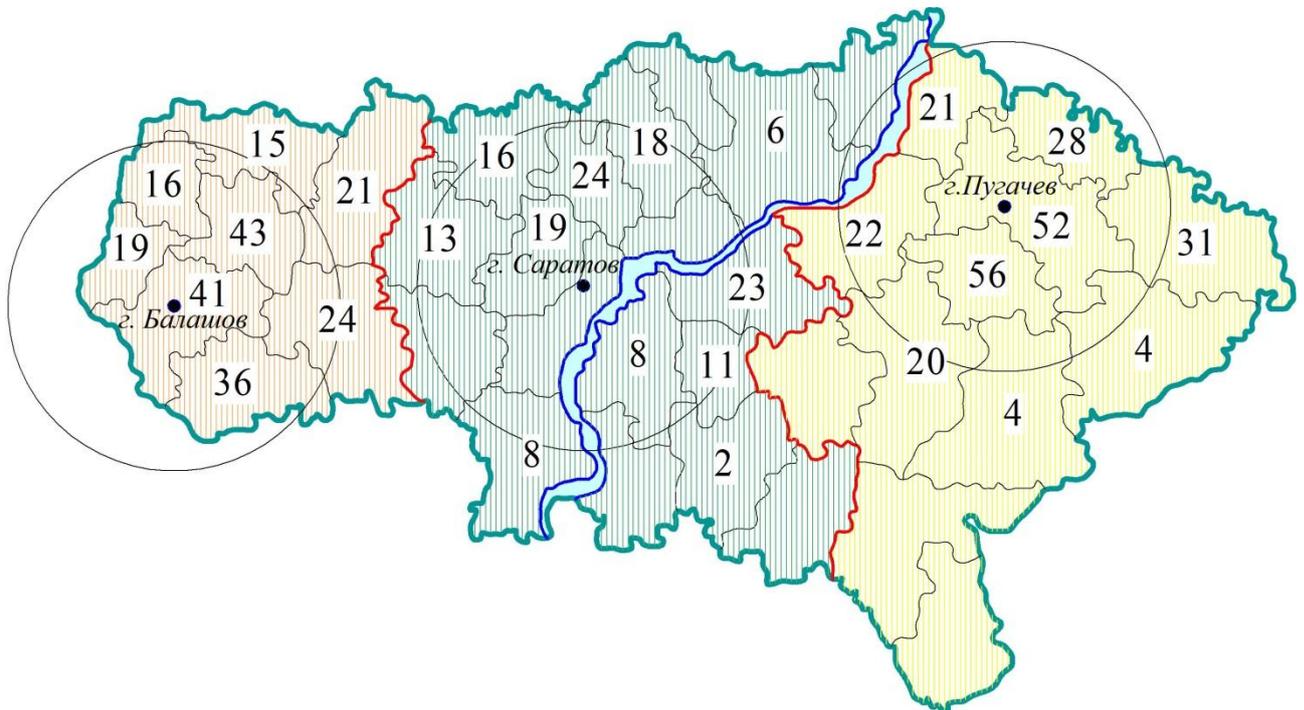


Рисунок 4.10 – Распределение сервисных зон с учетом расположения дополнительных сервисных центров в г. Балашов и г. Пугачев

На основании данных, представленных на рисунке 4.10, можно сделать вывод о том, что при организации дополнительных сервисных центров в предложенных программным обеспечением городах Балашов и Пугачев расстояние до каждой единицы обслуживаемой техники не превысило регламентные 200 км. Кроме того, более 80 % техники находится на расстоянии, не превышающем рассчитанное рациональное значение 63 км. Это дает основание полагать, что определение рационального местоположения сервисных центров с применением программного обеспечения было проведено верно.

4.2 Результаты определения времени нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути

С 2016 г. компания ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» использует лицензионное программное обеспечение Wialon, которое является платформой для GPS/Глонасс мониторинга и IoT. Данное программное обеспечение дает возможность анализа полного цикла работы каждой машины, подключенной к системе. Кроме всего прочего, базы данных содержат сведения о движении сервисных автомобилей компании (рисунок 4.11).

Для определения времени, затрачиваемого на преодоление пути к объекту сервисного обслуживания, были проанализированы данные о средней скорости движения сервисных автомобилей и среднее значение пройденного ими пути от головного или дополнительного сервисного центра до объекта сервисного обслуживания и обратно. Все данные разбивали по годам (согласно разделу 3.3) диссертации и сводили в таблицу 4.3.

Таблица 4.3 – Анализ базы данных программного обеспечения Wialon

№ п/п	Государственный номер сервисного автомобиля	Средняя скорость, км/ч	Пройденное расстояние, км	Время в пути, ч	Количество обработанных заявок
2017 год					
1	Т 491 ХК 64	43,3	7126	164,57	40
2	Т 983 РЕ 64	47,2	7249	153,58	44
3	Т 982 РЕ 64	42,6	7053	165,56	48
4	А 528 АС 164	53,7	6914	128,75	25
5	А 527 АС 164	43,9	6412	146,06	36
6	Т 335 ВО 64	46,1	6822	147,98	45
7	А 668 ОН 164	51,5	7111	138,08	43
8	А 667 ОН 164	52,4	7296	139,24	32
9	Е 854 ЕМ 64	53,9	6328	117,40	23
10	А 785 ОТ 164	53,8	6965	129,46	34
11	В 903 ВА 164	46,4	7215	155,50	31

№ п/п	Государственный номер сервисного автомобиля	Средняя скорость, км/ч	Пройденное расстояние, км	Время в пути, ч	Количество обработанных заявок
12	A 812 PK 164	47,5	7174	151,03	39
2018 год					
1	B 903 BA 164	54,8	4482	81,79	37
2	B 668 OH 164	47,3	4263	90,13	41
3	A 181 UB 164	52,6	3959	75,27	36
4	A 528 AC 164	51,6	4490	87,02	38
5	A 553 XP 164	48	4053	84,44	43
6	A 676 UY 164	54	3903	72,28	30
7	A 129 TT 164	46,9	4432	94,50	35
8	A 490 CC 164	40,5	4309	106,40	42
9	A 899 XM 164	45,8	4388	95,81	41
10	A 785 OT 164	46	4369	94,98	32
11	T 962 TT 164	43,9	4204	95,76	40
12	A 668 OH 164	49,5	4009	80,99	33
13	A 812 PK 164	52,4	3896	74,35	29
14	T 982 PE 64	47,3	3526	74,55	31
15	B 412 BC 164	55,8	3607	64,64	32
2019 год					
1	A 363 MH 164	46,3	2283	49,31	35
2	B 181 EH 164	47,1	2345	49,79	29
3	B 182 EH 164	42,8	2331	54,46	29
4	A 667 OH 164	51,1	2393	46,83	20
5	A 668 OH 164	46,2	2282	49,39	36
6	A 785 OT 164	43,2	2381	55,12	37
7	B 903 BA 164	45,8	2259	49,32	32
8	A 812 PK 164	43,6	2177	49,93	22
9	A 490 CC 164	47,9	2107	43,99	35
10	A 129 TT 164	43,7	2037	46,61	22
11	A 181 UB 164	45,3	2185	48,23	37
12	A 676 UY 164	44,9	2104	46,86	39
13	A 899 XM 164	42	2045	48,69	24
14	A 553 XP 164	48,3	2231	46,19	25
15	B 118 EY 164	45,5	2377	52,24	33
16	B 210 EY 164	45,3	2129	47,00	36
17	B 412 BC 164	40,5	2072	51,16	36
18	A 528 AC 164	48	2125	44,27	25
19	B 962 KY 164	40	2247	56,18	24
20	B 912 KY 164	52,3	2155	41,20	23

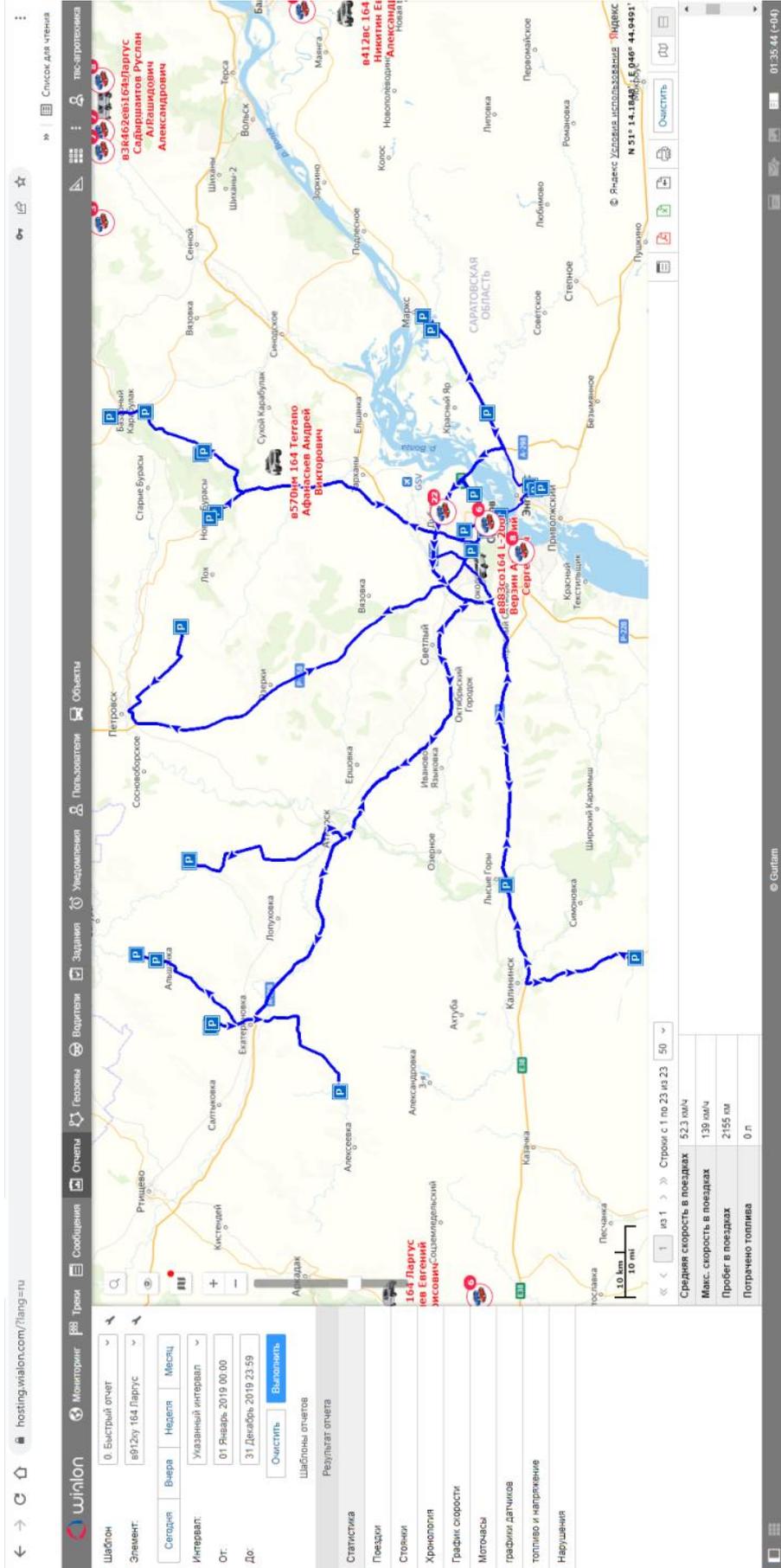


Рисунок 4.11 – Определение годовых параметров сервисных автомобилей в программном обеспечении Wialon

После определения времени в пути для всех сервисных автомобилей его сравнивали с приведенными теоретическими значениями эффективного времени в пути $t_3^{\text{теор}}$, полученными по формуле (3.1). Для этого реальные значения времени в пути по каждому году приводили к общему значению с $t_3^{\text{теор}}$ по формуле:

$$t_3^{\text{практ}} = \frac{\sum \text{время в пути}}{\sum \text{количество обработанных заявок}}. \quad (4.1)$$

Результаты расчетов представлены в таблице 4.4 и в приложениях А и Б.

Таблица 4.4 – Сравнение практических и теоретических значений времени в пути специалистов мобильной сервисной бригады ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»

Местоположение сервисных центров	$t_3^{\text{теор}}$, ч	$t_3^{\text{практ}}$, ч	Расхождение, %
г. Саратов	3,73	4,08	9,4
г. Саратов + р.п. Горный	2,23	2,42	8,5
г. Саратов + р.п. Горный + г. Аркадак	1,59	1,66	4,4

По полученным данным можно сделать вывод о том, что с увеличением количества сервисных центров уменьшается среднее значение времени в пути, приходящееся на выполнение одной заявки мобильной ремонтной бригадой дилера. Так, при наличии только головного дилерского центра в 2017 г. среднее время в пути для выполнения одной заявки составляло 4,08 ч, а при наличии одного головного и одного дополнительного сервисных центров в 2018 г. этот показатель снизился до 2,42 ч, что в 1,7 раза меньше. При функционировании еще одного дополнительного сервисного центра в 2019 г. он составил 1,66 ч, или в 1,45 раза меньше по сравнению с временем в пути в 2018 г. и в 2,5 раза меньше по сравнению с 2017 г.

Расчет среднего времени в пути для выполнения одной заявки специалистами мобильной сервисной бригады по предложенной теоретической зависимости (3.1) показал, что без дополнительных сервисных центров время в пути составляет 3,73 ч, с одним дополнительным сервисным центром – 2,23 ч, а с двумя – 1,59 часа, что соответственно в 1,7 и в 2,4 раза меньше. При этом расхождение практических значений с теоретическими – не более 10 %, что подтверждает правомерность теоретических предположений, выдвинутых во 2-й главе диссертации.

Исходя из данных, полученных в разделе 4.1, для ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» рациональным местоположением для дополнительных сервисных центров должны быть города Пугачев и Балашов. Фактически на начало 2019 г. такие сервисные центры находились в р.п Горный и г. Аркадак. Для подтверждения правильности расчетов разработанного программного обеспечения проводили прямые параллельные эксперименты, методика которых описана в 3-й главе диссертации.

В целях снижения случайных ошибок при проведении эксперимента время в пути определяли в четырех группах. Две группы – «Экспериментальная Пугачев» и «Экспериментальная Балашов» – были дислоцированы в г. Пугачев и г. Балашов соответственно, а две группы – «Контрольная Горный» и «Контрольная Аркадак» – осуществляли установленный перечень работ из существующих дополнительных сервисных центров в р.п. Горный и г. Аркадак соответственно. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5 – Результаты прямого параллельного эксперимента (2019 г.)

Месяц	Показатель	Экспериментальная Пугачев	Контрольная Горный	Экспериментальная Балашов	Контрольная Аркадак
Январь	Общее время в пути одного экипажа, ч	23,10	30,40	15,40	21,10
	Время в пути на 1 заявку, ч	2,89	3,80	2,20	3,01
	Количество заявок на 1 экипаж	8	8	7	7
Февраль	Общее время в пути одного экипажа, ч	33,90	47,50	27,20	33,40
	Время в пути на 1 заявку, ч	2,83	3,96	2,47	3,04
	Количество заявок на 1 экипаж	12	12	11	11
Март	Общее время в пути одного экипажа, ч	88,20	130,80	64,00	84,80
	Время в пути на 1 заявку, ч	2,76	4,09	2,29	2,92
	Количество заявок на 1 экипаж	32	32	28	29

Месяц	Показатель	Экспериментальная Пугачев	Контрольная Горный	Экспериментальная Балашов	Контрольная Аркадак
Апрель	Общее время в пути одного экипажа, ч	145,70	217,60	107,15	137,50
	Время в пути на 1 заявку, ч	2,86	4,27	2,28	2,99
	Количество заявок на 1 экипаж	51	51	47	46
Май	Общее время в пути одного экипажа, ч	152,30	214,90	103,40	143,80
	Время в пути на 1 заявку, ч	2,93	4,13	2,25	3,06
	Количество заявок на 1 экипаж	52	52	46	47
Июнь	Общее время в пути одного экипажа, ч	122,50	159,30	80,80	103,50
	Время в пути на 1 заявку, ч	3,06	3,98	2,24	2,88
	Количество заявок на 1 экипаж	40	40	36	36
Июль	Общее время в пути одного экипажа, ч	179,40	239,70	125,20	160,70
	Время в пути на 1 заявку, ч	3,04	4,00	2,32	2,98
	Количество заявок на 1 экипаж	59	60	54	54
Август	Общее время в пути одного экипажа, ч	173,20	235,30	128,40	153,20
	Время в пути на 1 заявку, ч	2,89	3,99	2,42	2,89
	Количество заявок на 1 экипаж	60	59	53	53
Сентябрь	Общее время в пути одного экипажа, ч	105,70	149,90	69,60	99,50
	Время в пути на 1 заявку, ч	2,78	3,94	2,18	3,11
	Количество заявок на 1 экипаж	38	38	32	32
Октябрь	Общее время в пути одного экипажа, ч	130,90	197,90	93,20	133,30
	Время в пути на 1 заявку, ч	2,73	4,12	2,17	3,17
	Количество заявок на 1 экипаж	48	48	43	42
Ноябрь	Общее время в пути одного экипажа, ч	91,30	128,10	66,90	82,80
	Время в пути на 1 заявку, ч	2,85	4,00	2,39	2,86
	Количество заявок на 1 экипаж	32	32	28	29
Декабрь	Общее время в пути одного экипажа, ч	84,10	113,00	55,60	73,60
	Время в пути на 1 заявку, ч	3,00	4,04	2,22	3,07
	Количество заявок на 1 экипаж	28	28	25	24
Всего	Общее время в пути одного экипажа, ч	1330,3	1864,4	936,85	1227,2
	Время в пути на 1 заявку, ч	2,88	4,03	2,29	3,00
	Количество заявок на 1 экипаж	460	460	410	410

Анализ полученных данных показал, что в левобережье Саратовской области группа специалистов мобильных сервисных бригад, работающая из г. Пугачев, провела в пути для выполнения работ по техническому обслуживанию 1330,3 ч, или на 40 % меньше, чем аналогичная группа, работающая из р.п. Горный.

В правобережье Саратовской области группа специалистов мобильных сервисных бригад, работающая из г. Балашов, провела в пути для выполнения работ по техническому обслуживанию 936,85 ч, или на 31 % меньше, чем аналогичная группа, работающая из г. Аркадак.

Результаты проведенных исследований подтверждаются актами, представленными в приложении В.

Полученные данные подтверждают справедливость расчетов, проведенных с применением разработанного программного обеспечения, по рациональному расположению дополнительных сервисных центров компании ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» в Саратовской обл.

4.3 Организация дополнительных сервисных центров на основе разработанных теоретической модели, алгоритма и программного обеспечения

Исследования, проведенные в разделах 4.1 и 4.2., позволяют сделать вывод о целесообразности переноса дополнительных сервисных центров в предложенные г. Балашов и г. Пугачев из г. Аркадак и р.п. Горный соответственно для дальнейших исследований.

Согласно базовому дилерскому стандарту, дополнительный сервисный центр – это здание, расположенное на территории – в зоне ответственности дилера, оформленное по стандартам визуальной идентификации для филиала типа «Дополнительный», где под одной крышей расположены следующие помещения: офис продаж, офис запчастей, склад запчастей, помещения отделов сервиса, администрация [82].

В отличие от головного сервисного центра, в дополнительном может быть представлено как минимум две функции: сервис сельскохозяйственной техники и запасные части. Минимальная рекомендованная площадь территории для районного сервисного центра – 1 га.

Дополнительный сервисный центр должен быть создан в непосредственной близости от районного центра или населенного пункта, приравненного к нему, с хорошо развитой транспортной инфраструктурой, иметь удобный доступ для клиентов и сотрудников компании, находясь на первой линии федеральной или главной региональной трассы. Расположение сервисного центра должно обеспечивать физическую и легальную возможность доехать до него своим ходом для всех видов самоходной техники, которую заводы-изготовители официально поставляют в рассматриваемый регион [111].

Распределение нагрузки специалистов сервисного отдела [82]:

- 70 % ремонта – специалистами мобильной сервисной бригады.
- 30 % ремонта – в условиях сервисной зоны.

Структура и рекомендуемые минимальные площади помещений представлены в таблице 4.6.

Таблица 4.6 – Минимальные требования к помещениям дилера

Наименование	Значение
Общая площадь помещений, м ²	800
Помещения отдела продаж, м ²	100
Помещения отдела сервиса, м ²	400
мастерская	250
рабочие площади и помещения	130
Складские помещения, м ²	300
Количество рабочих мест размерами 9×5 м	2

Незанятая часть мастерской на временной основе может быть использована для других целей. Она должна поддерживаться в чистоте и порядке и быть отделена временной перегородкой.

Рабочие помещения могут включать в себя зону приемки; зону хранения специализированного инструмента; зону хранения масел и жидкостей; агрегатную

мастерскую; офис начальника отдела; библиотеку специальной литературы; гардероб; комнату отдыха для механиков; душевые и туалеты.

Отапливаемая площадь складских помещений должна быть не менее 100 м². Площадь склада запчастей рассчитывают с учетом коэффициента, представляющего собой отношение реальной высоты стеллажей к стандартной высоте стеллажа 3 м. Общую площадь склада определяют как реальную площадь, умноженную на коэффициент. Стеллажи должны быть утвержденного заводом-изготовителем типа, при этом с целью повышения эффективности использования склада не рекомендуется, но допускается увеличивать высоту стеллажей более 3 м.

Для выполнения требований базового дилерского стандарта допускается наличие мастерской площадью, достаточной для размещения требуемого количества рабочих мест с возможностью свободного доступа к ним (наличие отдельных ворот для каждого рабочего места или центрального проезда между местами). В связи с возможным увеличением требуемого количества рабочих мест проект здания должен предусматривать возможность расширения площади мастерской за счет пристройки дополнительных секций к уже существующему зданию (вплоть до полного требуемого размера). Каждое рабочее место должно иметь разметку, выполненную стойкими красителями контрастных цветов, или способом, когда разметка является структурной частью пола. Поперечные и продольные проходы, связанные непосредственно с эвакуационными выходами на лестничные клетки или в смежные помещения, а также проходы между группами агрегатов и станков должны быть не менее 1,0 м; ширина проходов между отдельными агрегатами и станками – не менее 0,8 м; ширина прохода в помещениях между стеллажами, полками, шкафами – не менее 1,0 м; расстояние между разметкой и колонной здания – не менее 0,5 м.

Рабочие места могут быть расположены перед въездными воротами, но расстояние между разметкой и расположенными напротив рабочих мест наружными воротами – не менее 2,0 м.

Минимальный размер ворот ремонтной мастерской составляет 4,0 м в ширину и 4,0 м в высоту.

Высота потолков мастерской должна обеспечивать возможность установки кран-балки или консольного крана с минимальной грузоподъемностью 2 т и минимальным расстоянием от крюка до уровня пола 5 м. Грузоподъемное устройство должно быть спроектировано таким образом, чтобы обеспечивать подъем и перемещение грузов в любой точке каждого рабочего поста. Дополнительные сервисные центры согласно ТК РФ оформляют как обособленные подразделения (ОП) [96]. Структурно-организационная схема ОП представлена на рисунке 4.12.



Рисунок 4.12 – Структурно-организационная схема обособленного подразделения

В соответствии с вышеприведенными требованиями к зданиям для дополнительного сервисного центра ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» в левобережье было выбрано здание, находящееся по адресу: 413722, Россия, Саратовская обл., г. Пугачев, ул. Железнодорожная, 11 (рисунки 4.13, 4.14). В правобережье было подобрано здание по адресу: 412310, Россия, Саратовская обл., г. Балашов, ул. Тимирязева, 3 (рисунки 4.15, 4.16). Таким образом, на основании расчетов, проведенных с помощью разработанного программного обеспечения, и параллельного эксперимента по определению времени нахождения специалистов мобильных сервисных бригад в пути была осуществлена производственная реализация предлагаемых организационных решений в ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» (Приложение Г).



Рисунок 4.13 – Здание дополнительного сервисного центра в г. Пугачев



Рисунок 4.14 – Сервисная зона дополнительного сервисного центра в г. Пугачев



Рисунок 4.15 – Здание дополнительного сервисного центра в г. Балашов



Рисунок 4.16 – Сервисная зона дополнительного сервисного центра в г. Балашов

4.4 Результаты определения безотказности сельскохозяйственной техники

Безотказность сельскохозяйственной техники определяли по данным программного обеспечения JDLink согласно методике, изложенной в 3-й главе. Исследования проводили в 2019 и 2021 гг. В 2019 г. исследования проводили для головного и двух на тот момент фактических дополнительных сервисных центров в р.п. Горный и г. Аркадак. На протяжении 2020 г. осуществляли модернизацию си-

стемы технического сервиса ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» и перемещение дополнительных сервисных центров из р.п. Горный и г. Аркадак в г. Пугачев и г. Балашов соответственно. В 2021 г. исследования проводили для головного и двух дополнительных сервисных центров, расположенных в г. Пугачев и г. Балашов по предлагаемой методике. Из общих данных была взята выборка, состоящая из 18 тракторов John Deere серии 8. При этом для того, чтобы исключить влияние старения техники на результаты выборки, техника была выбрана одного года выпуска. В 2019 г. это были 10 тракторов 2012 года выпуска и 8 тракторов 2015 года выпуска, в 2021 г. – 10 тракторов 2014 года выпуска и 8 тракторов 2017 года выпуска. Данные наблюдений за техникой представлены в приложении Д.

На основании анализа данных были составлены вариационные ряды, разбитые по годам (таблицы 4.7 и 4.8).

Таблица 4.7 – Вариационный ряд наработки между отказами (2019 г.), мото-ч

30	130	160	190	225	240	280	310	400
50	140	170	190	225	245	280	320	430
60	140	170	200	225	250	280	320	–
70	145	175	200	230	250	280	320	–
80	150	180	210	230	250	280	330	–
90	150	180	210	230	250	290	330	–
100	155	180	210	230	260	290	330	–
100	155	180	220	235	260	290	340	–
110	160	185	220	235	260	300	350	–
110	160	190	220	240	270	300	360	–
120	160	190	225	240	275	310	380	–

Таблица 4.8 – Вариационный ряд наработки между отказами (2021 г.), мото-ч

50	130	180	220	250	290	320	360	400
60	130	185	230	260	290	320	360	410
65	140	185	230	260	290	330	370	410
70	150	190	230	265	300	330	370	420
80	150	195	235	270	300	335	370	420
90	160	200	235	270	300	340	380	425
100	160	200	240	275	305	340	380	430
110	170	210	240	280	305	340	380	440
110	170	210	240	280	310	350	390	445
125	175	220	250	285	310	350	390	460
130	175	220	250	285	320	350	400	480

После составления вариационных рядов по возрастанию случайных величин наработок между отказами составляли статистические ряды, разделенные по годам. Для этого определяли размах ряда R , число интервалов n , длину интервалов h .

Для 2019 г.:

- $R = 400$ мото-ч;
- $n = 9$ шт.;
- $h = 44,44$ мото-ч.

Для 2021 года:

- $R = 430$ мото-ч;
- $n = 10$ шт.;
- $h = 43$ мото-ч.

Далее определяли начало и конец интервалов $t_{н_i}$ и $t_{к_i}$, середину интервала $t_{с_i}$, опытную частоту χ_i , опытную вероятность $\bar{p}(t_{с_i})$ и накопленную опытную вероятность $\bar{F}(t)$. Полученные данные сводили в таблицы 4.9 и 4.10 по годам.

Таблица 4.9 – Статистический ряд распределения случайной величины (2019 г.)

№ интервала	Границы интервала, мото-ч		Середина интервала $t_{с_i}$, мото-ч	Опытная частота χ_i	Опытная вероятность $\bar{p}(t_{с_i})$	Накопленная опытная вероятность $\bar{F}(t)$
	$t_{н_i}$	$t_{к_i}$				
1	30	74	52,22	4	0,044	0,044
2	74	119	96,67	6	0,067	0,111
3	119	163	141,11	13	0,144	0,256
4	163	208	185,56	14	0,156	0,411
5	208	252	230,00	24	0,267	0,678
6	252	297	274,44	13	0,144	0,822
7	297	341	318,89	11	0,122	0,944
8	341	386	363,33	3	0,033	0,978
9	386	430	407,78	2	0,022	1,0

После получения статистических рядов распределения случайной величины определяли ее среднее значение \bar{t} и среднеквадратичное отклонение σ , по которым рассчитывали коэффициент вариации V .

Для значений безотказности в 2019 г.:

- $\bar{t} = 219,1$ мото-ч;
- $\sigma_t = 80,4$ мото-ч;
- $V = 0,38$;

в 2021 г.:

- $\bar{t} = 265,2$ мото-ч;
- $\sigma_t = 103,3$ мото-ч;
- $V = 0,44$.

Таблица 4.10 – Статистический ряд распределения случайной величины (2021 г.)

№ интервала	Границы интервала, мото-ч		Середина интервала t_{c_i} , мото-ч	Опытная частота χ_i	Опытная вероятность $\bar{p}(t_{c_i})$	Накопленная опытная вероятность $\bar{F}(t)$
	$t_{н_i}$	$t_{к_i}$				
1	50	93	71,50	6	0,061	0,061
2	93	136	114,50	7	0,071	0,131
3	136	179	157,50	9	0,091	0,222
4	179	222	200,50	12	0,121	0,343
5	222	265	243,50	14	0,141	0,485
6	265	308	286,50	15	0,152	0,636
7	308	351	329,50	14	0,141	0,778
8	351	394	372,50	10	0,101	0,879
9	394	437	415,50	8	0,081	0,960
10	437	480	458,50	4	0,040	1

Определив значения среднеквадратичного отклонения в каждом рассматриваемом году, проводили проверку однородности исходной информации по критерию Ирвина λ . На основании расчетов было установлено, что все значения однородны. Результаты расчетов представлены в приложении Е.

Следующим шагом было определение закона распределения случайной величины. Так как значения коэффициентов вариации V в каждом году находятся в интервале от 0,3 до 0,5, были приняты гипотезы о том, что НЗР и ЗРВ являются равноправными. Следовательно, были произведены расчеты дифференциального и интегрального законов распределения обоих видов. результаты представлены в таблицах 4.11 и 4.12.

Для оценки сходимости полученных значений по выбранным законам распределения был выбран критерий Пирсона χ^2 . Согласно проведенным расчетам, полученные значения критерия для 2019 г.:

- для НЗР $\chi^2 = 2,48$;
- для ЗРВ $\chi^2 = 3,21$.

Табличные значения критерия:

- для НЗР $\chi^2 = 11,1$;
- для ЗРВ $\chi^2 = 9,5$.

Таблица 4.11 – Значения дифференциального и интегрального законов распределения для НЗР и ЗРВ (2019 г.)

№ интервала	Границы интервала, мото-ч		Теоретическая вероятность $p(t_{c_i})$		Функция распределения $F(t) = F(t_{k_i})$		Теоретическая частота χ_{t_i}	
	t_{H_i}	t_{K_i}	НЗР	ЗРВ	НЗР	ЗРВ	НЗР	ЗРВ
1	30	74	0,02763	0,02246	0,04	0,02481	3,6	2,2326
2	74	119	0,07185	0,08422	0,11	0,10462	6,3	7,18286
3	119	163	0,13817	0,16282	0,24	0,25412	11,7	13,4551
4	163	208	0,2045	0,19464	0,44	0,45538	18	18,1135
5	208	252	0,22108	0,21896	0,66	0,66292	19,8	18,6784
6	252	297	0,17134	0,17966	0,83	0,82885	15,3	14,9339
7	297	341	0,10501	0,1048	0,94	0,93097	9,9	9,19056
8	341	386	0,04422	0,04304	0,98	0,97857	3,6	4,28426
9	386	430	0,01658	0,01123	1	0,99504	1,8	1,4821

Таблица 4.12 – Значения дифференциального и интегрального законов распределения для НЗР и ЗРВ (2021 г.)

№ интервала	Границы интервала, мото-ч		Теоретическая вероятность $p(t_{c_i})$		Функция распределения $F(t) = F(t_{k_i})$		Теоретическая частота χ_{t_i}	
	t_{H_i}	t_{K_i}	ЗРВ	НЗР	НЗР	ЗРВ	НЗР	ЗРВ
1	50	93	0,02915	0,06143	0,05	0,03282	4,95	3,24891
2	93	136	0,05831	0,08892	0,11	0,10748	5,94	7,39115
3	136	179	0,09579	0,1261	0,2	0,22505	8,91	11,6401
4	179	222	0,13744	0,1358	0,34	0,37251	13,86	14,5988
5	222	265	0,16243	0,1358	0,5	0,52969	15,84	15,5602
6	265	308	0,16243	0,11964	0,66	0,67581	15,84	14,4658
7	308	351	0,13744	0,1067	0,8	0,79567	13,86	11,8663
8	351	394	0,09579	0,0776	0,89	0,88287	8,91	8,63245
9	394	437	0,05831	0,05173	0,95	0,93922	5,94	5,5794
10	437	480	0,02915	0,04042	0,98	0,97159	2,97	3,20397

Исходя из полученных расчетов, было установлено, что выбор наиболее достоверного закона распределения будет осуществляться по вероятности подтверждения. Для НЗР эта вероятность составила 77,87 %, для ЗРВ – 52,57 %. Следовательно, наиболее точно распределение случайных величин в 2019 г. описывал НЗР. Соответствующие расчеты представлены в приложении Ж.

Для 2021 г.:

- для НЗР $\chi^2 = 2,13$;
- для ЗРВ $\chi^2 = 5,44$.

Табличные значения критерия:

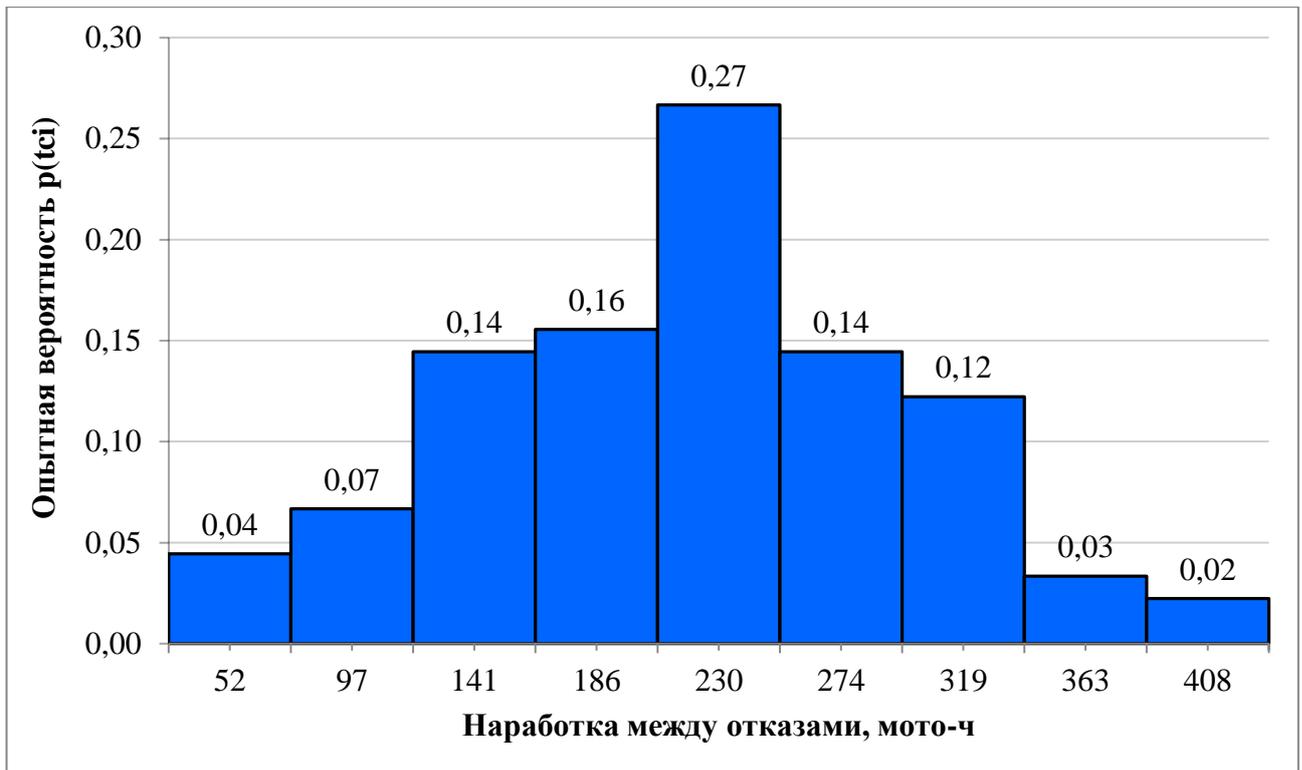
- для НЗР $\chi^2 = 12,6$;
- для ЗРВ $\chi^2 = 14,1$.

Исходя из полученных расчетов, было установлено, что выбор наиболее достоверного закона распределения будет осуществляться по вероятности подтверждения. Для НЗР эта вероятность составила 91,3 %, для ЗРВ – 60,8 %. Следовательно, наиболее точно распределение случайных величин в 2021 г. описывал НЗР. Проведенные расчеты также представлены в приложении Ж.

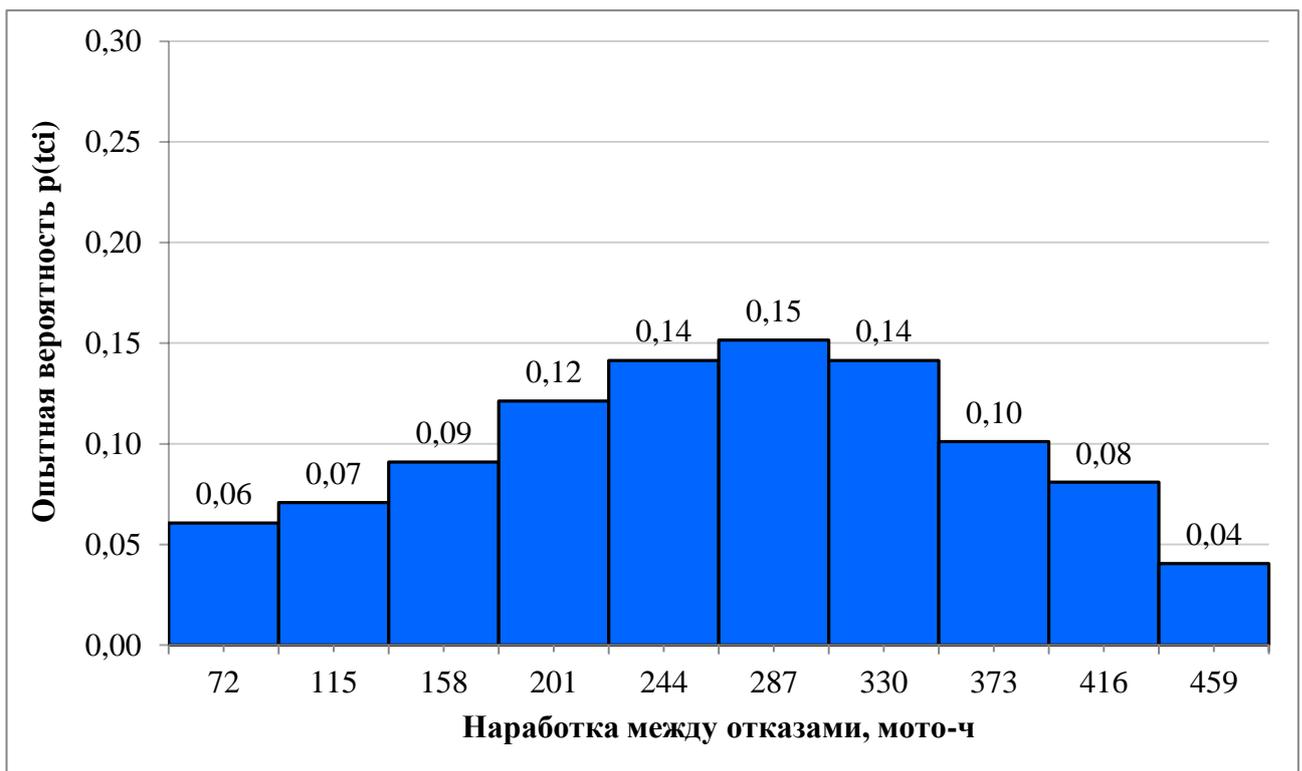
Для визуализации полученных значений безотказности были построены гистограммы, полигоны распределения и графики накопленных опытных вероятностей случайных величин наработок между отказами сельскохозяйственной техники (рисунки 4.17–4.19).

После выбора закона распределения определяли интервальную оценку безотказности для каждого рассматриваемого года. Доверительную вероятность в обоих случаях выбрали $\beta = 95$ %. Для НЗР были установлены следующие доверительные интервалы и средние значения случайной величины:

2019 г.:	2021 г.:
$t_{\beta_n} = 217,4$ мото-ч;	$t_{\beta_n} = 263,2$ мото-ч;
$t_{\beta_k} = 220,9$ мото-ч;	$t_{\beta_k} = 267,3$ мото-ч;
$t_{\beta_c} = 219,1$ мото-ч;	$t_{\beta_c} = 265,2$ мото-ч.



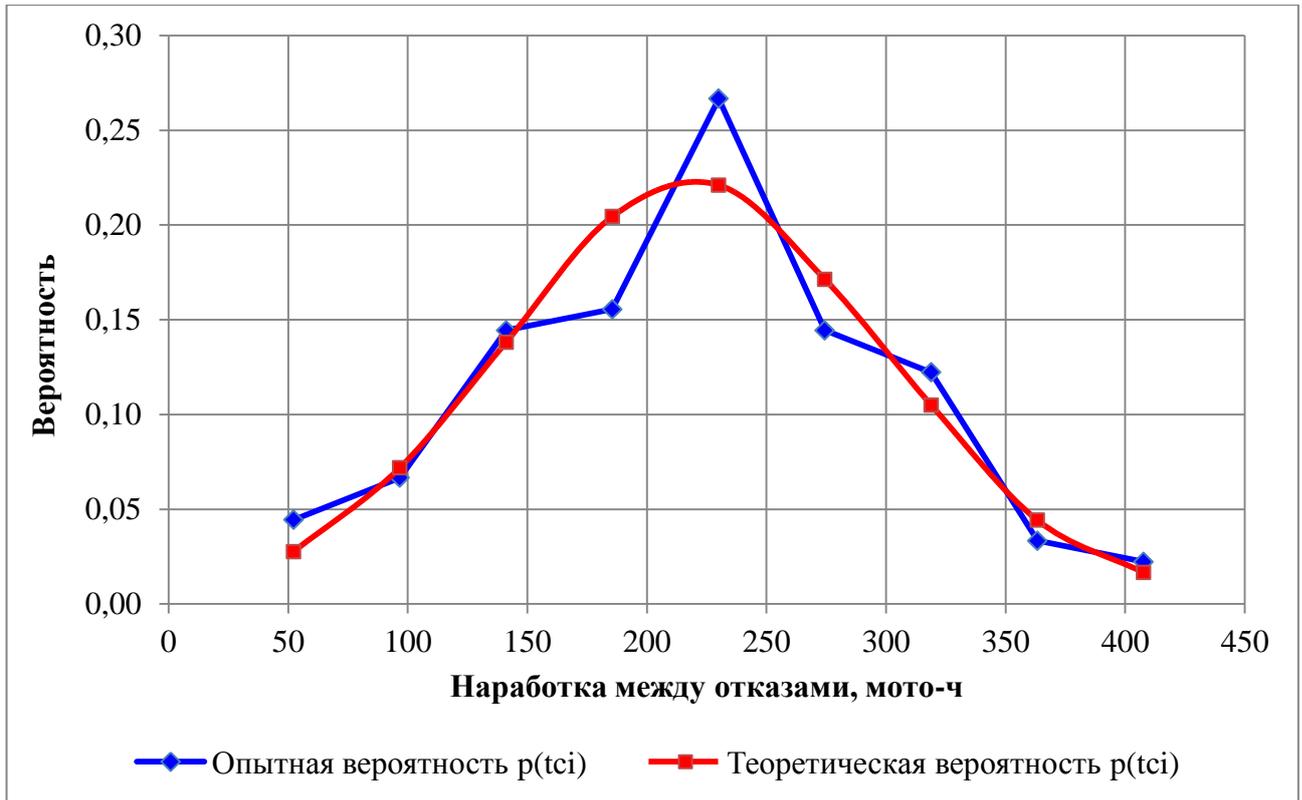
а



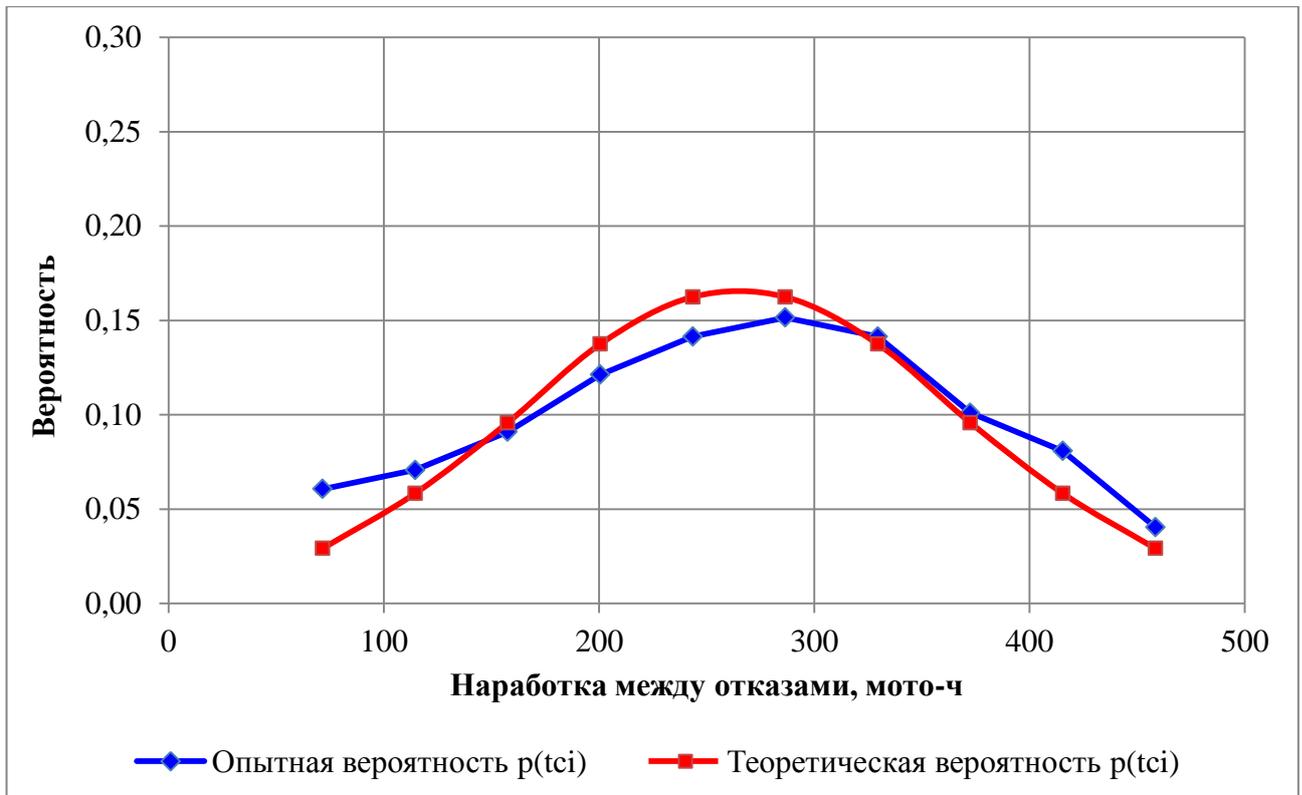
б

Рисунок 4.17 – Гистограмма опытной вероятности случайных величин наработок между отказами сельскохозяйственной техники:

а – 2019 г.; б – 2021 г.

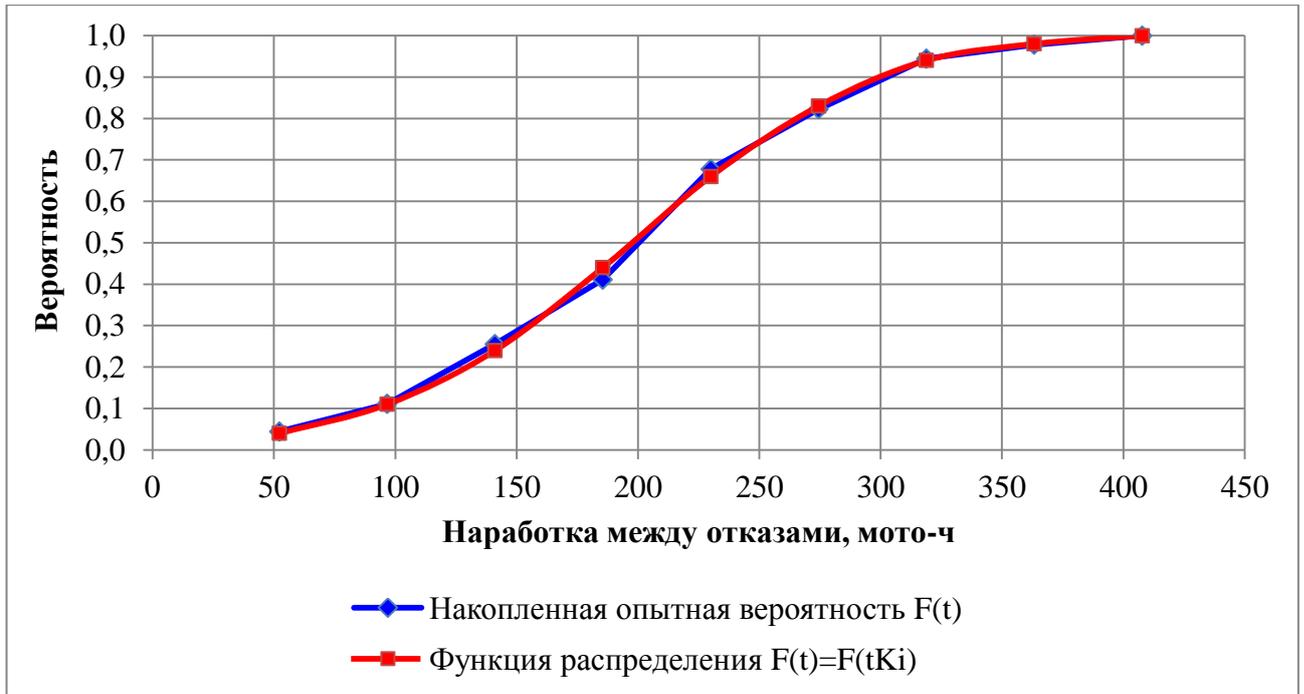


а

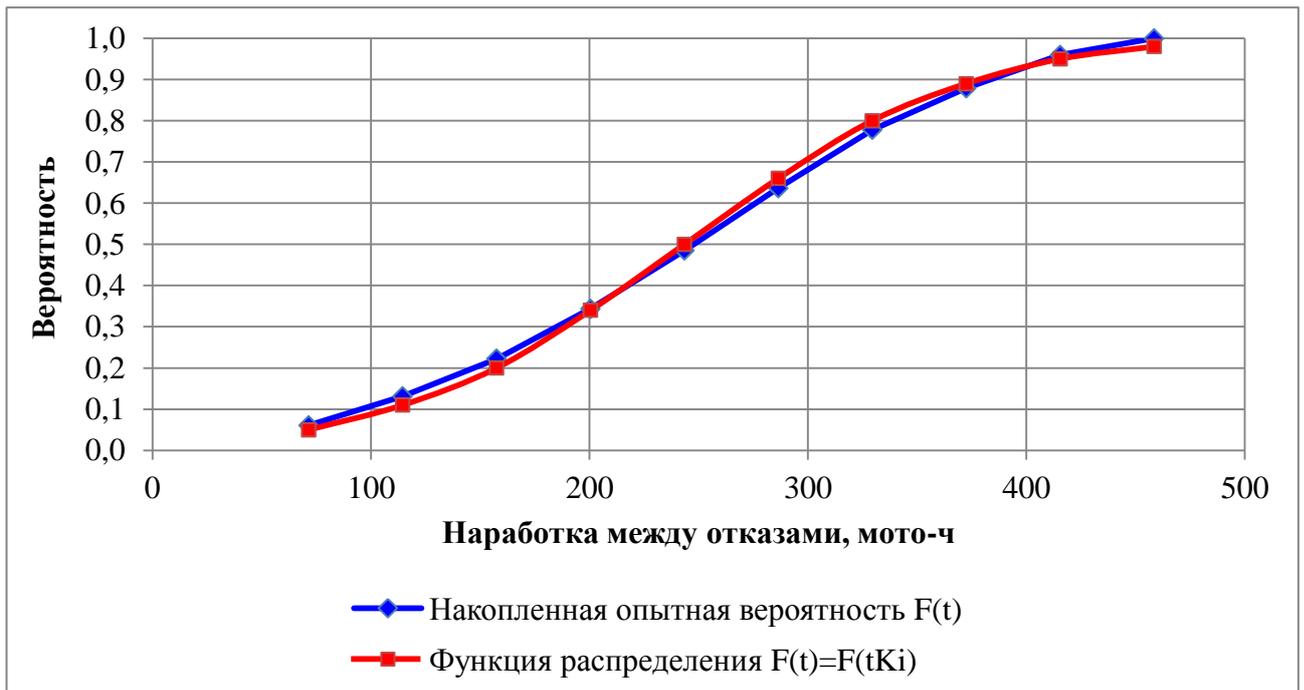


б

Рисунок 4.18 – Полигон распределения опытной и теоретической вероятностей случайных величин наработок между отказами сельскохозяйственной техники:
 а – 2019 г.; б – 2021 г.



а



б

Рисунок 4.19 – График накопленной опытной вероятности случайных величин наработок между отказами сельскохозяйственной техники:
а – 2019 г.; б – 2021 г.

Таким образом, было установлено, что с доверительной вероятностью $\beta = 95\%$ средняя величина наработок между отказами в 2021 г. составила 265,2 мото-ч. Это в 1,21 раза больше аналогичной величины 2019 г. Данный показатель указывает на достоверность выбора местоположения дополнительных сервисных центров по предлагаемой теоретической модели.

Результаты проведенных исследований подтверждены актами, представленными в приложении 3.

4.5 Результаты определения времени простоя сельскохозяйственной техники, ожидающей ремонта

Время простоя сельскохозяйственной техники определяли по аналогии с разделом 4.4: в 2019 г. – для головного и двух на тот момент фактических дополнительных сервисных центров в р.п. Горный и г. Аркадак, в 2021 г. – для головного и двух дополнительных сервисных центров в г. Пугачев и г. Балашов по предлагаемой методике. Исследования проводили методом анализа баз данных специализированного программного обеспечения JDLink, согласно методике, представленной в 3-й главе. Результаты представлены в таблицах 4.13 и 4.14.

Таблица 4.13 – Время простоя сельскохозяйственной техники в 2019 г., ч

Месяц	№ отказа												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Январь	5,6	3,3	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Февраль	2,1	4,6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Март	6,1	2,1	3,4	4,3	5,8	2,4	–	–	–	–	–	–	–
Апрель	4,8	4,5	4,6	5,5	2,7	1,5	5,2	1,4	3,2	1,5	–	–	–
Май	3,4	6,3	5,8	4,3	3,0	2,3	3,7	1,7	2,1	3,6	–	–	–
Июнь	3,3	1,7	5,8	5,6	4,3	5,8	1,6	1,9	–	–	–	–	–
Июль	3,1	6,2	3,0	6,7	3,9	1,6	3,1	4,7	1,0	3,7	4,6	4,8	4,1
Август	1,3	3,1	3,8	4,8	5,1	3,1	1,8	6,6	4,9	3,3	3,6	5,0	–
Сентябрь	1,4	1,3	2,2	5,3	2,5	3,8	1,3	–	–	–	–	–	–
Октябрь	2,3	6,5	1,9	5,2	6,3	5,4	3,8	1,6	2,0	–	–	–	–
Ноябрь	2,7	2,8	3,2	3,6	1,8	2,9	–	–	–	–	–	–	–
Декабрь	1,9	3,1	3,2	2,9	2,7	–	–	–	–	–	–	–	–
Среднее значение	3,57												

Таблица 4.14 – Время простоя сельскохозяйственной техники в 2021 г., ч.

Месяц	№ отказа												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Январь	3,3	4,2	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Февраль	1,2	2,7	4,5	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Март	4,5	1,7	2,5	3,2	3,6	1,9	4,2	–	–	–	–	–	–
Апрель	1,6	1,2	2,1	3,9	1,3	4,1	3,8	1,7	4,9	3,2	3,6	–	–
Май	2,9	4,9	2,3	1,9	1,3	1,1	2,2	1,5	1,9	2,1	–	–	–
Июнь	3,1	4,2	2,1	1,1	1,7	1,1	4,9	2,2	1,4	–	–	–	–
Июль	4,4	2,8	4,8	4,0	1,2	1,7	2,1	1,5	1,9	2,6	3,6	3,5	5,3
Август	2,7	3,9	2,6	1,8	3,1	4,1	2,2	4,5	1,9	3,4	4,9	2,4	4,1
Сентябрь	5,4	1,5	3,4	2,4	2,9	2,8	3,9	1,8	–	–	–	–	–
Октябрь	1,1	5,2	1,2	3,1	2,3	2,1	5,1	3,1	2,7	1,4	–	–	–
Ноябрь	3,8	3,2	2,4	3,2	2,8	5,2	4,0	–	–	–	–	–	–
Декабрь	1,8	2,5	4,7	2,7	1,7	2,3	–	–	–	–	–	–	–
Среднее значение	2,88												

Анализ представленных данных позволил установить, что среднее время простоя сельскохозяйственной техники, ожидающей ремонта, в 2021 г. составило 2,88 ч, или в 1,24 раза меньше, чем аналогичное время в 2019 г.

Полученные результаты подтверждают высокую эффективность предложенных организационных решений.

Результаты проведенных исследований подтверждены актами, представленными в приложении И.

4.6 Выводы по главе

1. На основании данных о количестве сельскохозяйственной техники, обслуживаемой компанией ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА», было установлено, что на территории Саратовской обл. должны находиться один головной и два дополнительных сервисных центра. С применением разработанного программного обеспечения по предлагаемой теоретической модели определено, что рациональные местоположения дополнительных сервисных центров должны быть в г. Балашов и г. Пугачев. При организации дополнительных сервисных центров в предложенных городах расстояние до каждой единицы обслуживаемой техники не превы-

шает регламентные 200 км. Кроме того, более 80 % техники находится на расстоянии, не превышающем рассчитанное рациональное значение 63 км.

2. Расчет среднего времени в пути специалистов мобильной сервисной бригады для выполнения одной заявки по предложенной теоретической зависимости (3.1) и сопоставление полученных значений с практически полученными показало, что расхождение практических значений с теоретическими составляет не более 10 %. Это подтверждает правомерность теоретических предположений, выдвинутых во 2-й главе диссертации.

3. Проведенный параллельный эксперимент показал, что в левобережье Саратовской обл. группа специалистов мобильной сервисной бригады, работающая из предложенного дополнительного сервисного центра в г. Пугачев, провела в пути для выполнения работ по техническому обслуживанию 1330,3 ч. Это на 40 % меньше, чем аналогичная группа, работающая из фактического дополнительного сервисного центра в р.п. Горный. В правобережье Саратовской обл. группа специалистов мобильной сервисной бригады, работающая из предложенного дополнительного сервисного центра в г. Балашов, провела в пути 936,85 ч, или на 31 % меньше, чем аналогичная группа, работающая из фактического дополнительного сервисного центра в г. Аркадак.

4. На основании расчетов, проведенных с помощью разработанного программного обеспечения, и параллельного эксперимента по определению времени нахождения специалистов мобильной сервисной бригады в пути была осуществлена производственная реализация предлагаемых организационных решений в ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА». Модернизирована система технического сервиса путем перемещения дополнительных сервисных центров из р.п. Горный и г. Аркадак в г. Пугачев и г. Балашов соответственно.

5. Проведены исследования безотказности сельскохозяйственной техники, обслуживаемой сервисными центрами, при фактическом расположении в 2019 г. и расположенных по предлагаемой методике в 2021 г. На основании проведенных расчетов была установлена средняя величина наработки между отказами сельскохозяйственной техники, обслуживаемой сервисными центрами дилера, по предла-

гаемой методике. Она составила 265,2 мото-ч, что в 1,21 раза больше величины наработки между отказами сельскохозяйственной техники, обслуживаемой при фактическом расположении сервисных центров дилера в 2019 г.

6. Проведены сравнительные исследования времени простоя сельскохозяйственной техники в ожидании ремонта. При фактическом расположении дополнительных сервисных центров в 2019 г. этот показатель составил 3,57 ч, а при расположении дополнительных сервисных центров по предлагаемой методике в 2021 г. – 2,88 ч, или в 1,24 раза меньше.

5 ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРЕДЛАГАЕМЫХ ОРГАНИЗАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

5.1 Методика расчета экономической эффективности предлагаемых организационных решений

Экономическая эффективность представляет собой отношение доходов, полученных в результате внедрения разработанных решений, к затраченным ресурсам [77]. Существует несколько путей достижения экономической эффективности. В основном она достигается либо обеспечением роста доходов в результате применения предлагаемых решений, либо за счет снижения затрат. Однако возможно сочетание этих путей, что дает лучший результат, к которому следует стремиться.

Эффективная организация системы технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники позволяет обеспечить ее высокую техническую готовность и тем самым повысить экономическую эффективность системы технического сервиса за счет повышения надежности техники и снижения времени ее простоя.

«Организация технического сервиса в новых экономических условиях требует научного подхода и новых форм, обеспечивающих эффективное использование имеющейся материально-технической базы сельскохозяйственных производителей» [29].

Годовой экономический эффект от внедрения предлагаемых организационных решений определяли следующим образом:

$$\mathcal{E}_r = \mathcal{E} - Z_k K_n, \quad (5.1)$$

где \mathcal{E} – экономия или прибыль от предлагаемых организационных решений, руб.; Z_k – капитальные затраты на реализацию предлагаемых организационных решений, руб.; K_n – нормативный коэффициент экономической эффективности.

Нормативный коэффициент экономической эффективности устанавливают исходя из среднего времени окупаемости капиталовложений. Обычно он составляет от 0,1 до 0,2 [12].

Экономия или прибыль от предлагаемых организационных решений определяли как сумму всех прибылей, или суммарную экономию, которая была достигнута путем сокращения времени в пути специалистов мобильных сервисных бригад и связанных с данным фактором организационных мероприятий. Этот показатель определяли по формуле:

$$\mathcal{E} = \Pi_{\text{в пути}} + \Pi_{\text{ор}}, \quad (5.2)$$

где $\Pi_{\text{в пути}}$ – прибыль от сокращения времени в пути специалистов мобильной сервисной бригады, руб.; $\Pi_{\text{ор}}$ – прибыль от организационных решений, руб.

Прибыль от сокращения времени в пути специалистов мобильной сервисной бригады определяли как:

$$\Pi_{\text{в пути}} = \Pi_{\text{заяв}} + \mathcal{E}_{\text{тсм}} + \mathcal{E}_{\text{аморт}}, \quad (5.3)$$

где $\Pi_{\text{заяв}}$ – прибыль организации от увеличения количества выполненных платных ремонтов специалистами мобильных сервисных бригад, руб.:

$$\Pi_{\text{заяв}} = (N^{\text{после}} - N^{\text{до}}) C_{\text{заяв}}^{\text{ср}}, \quad (5.4)$$

где $N^{\text{после}}$ и $N^{\text{до}}$ – годовое количество выполняемых платных заявок соответственно после внедрения предлагаемых организационных решений и до этого; $C_{\text{заяв}}^{\text{ср}}$ – средняя стоимость одной платной заявки, руб.; $\mathcal{E}_{\text{тсм}}$ – экономия на топливо-смазочных материалах, руб.:

$$\mathcal{E}_{\text{тсм}} = (l_{\text{ср}}^{\text{до}} - l_{\text{ср}}^{\text{после}}) N_{\text{тсм}} C_{\text{тсм}}^{\text{ср}}, \quad (5.5)$$

где $l_{\text{ср}}^{\text{до}}$ и $l_{\text{ср}}^{\text{после}}$ – средний годовой пробег сервисных автомобилей соответственно до внедрения предлагаемых организационных решений и после него, км.; $N_{\text{тсм}}$ – норма расхода топливо-смазочных материалов, л/км; $C_{\text{тсм}}^{\text{ср}}$ – средняя стоимость 1 л топливо-смазочных материалов, руб.; $\mathcal{E}_{\text{аморт}}$ – экономия от снижения амортизационных затрат сервисных автомобилей:

$$\mathcal{E}_{\text{аморт}} = (l_{\text{ср}}^{\text{до}} - l_{\text{ср}}^{\text{после}}) K_{\text{аморт}}, \quad (5.6)$$

где $K_{\text{аморт}}$ – коэффициент амортизации, который зависит от таких индивидуальных показателей автомобиля, как год выпуска, тип региона использования, фактический срок эксплуатации, стоимость приобретения и т. д.

В упрощенном варианте коэффициент амортизации переводится в стоимость 1 км пробега автомобиля, которая в среднем составляет от 3 до 7 руб. [77].

Капитальные затраты на реализацию предлагаемых организационных решений:

$$\mathcal{Z}_k = C_a + C_{\text{рек}} + \mathcal{Z}_{\text{зп}} + C_{\text{об}} + C_{\text{авт}} + \mathcal{Z}_{\text{аморт}} + \mathcal{Z}_{\text{пр}} + \mathcal{Z}_{\text{ком.усл}}^{\text{год}}, \quad (5.7)$$

где C_a – общая стоимость годовой аренды зданий для реализации предлагаемых организационных решений, руб.; $C_{\text{рек}}$ – общая стоимость реконструкции здания для выполнения регламентных требований к дилерским центрам, руб.; $\mathcal{Z}_{\text{зп}}$ – затраты на заработную плату новых работников, нанимаемых для реализации предлагаемых организационных решений, руб.:

$$\mathcal{Z}_{\text{зп}} = \sum_{i=1}^n N_p O, \quad (5.8)$$

где N_p – количество новых работников, чел.; O – должностной оклад 1 работника, руб.; $C_{\text{об}}$ – стоимость приобретаемого оборудования для новых сервисных центров, руб.; $C_{\text{авт}}$ – стоимость приобретаемых сервисных автомобилей с необходимым инструментом, руб.; $\mathcal{Z}_{\text{аморт}}$ – предполагаемые амортизационные затраты на приобретаемые автомобили и оборудование, руб.; $\mathcal{Z}_{\text{пр}}$ – прочие затраты на содержание сервисных центров (видеонаблюдение, охрана, уборка мусора, снега с прилегающих территорий и т. д.), руб.; $\mathcal{Z}_{\text{ком.усл}}^{\text{год}}$ – годовые затраты на коммунальные услуги для нормальной работы сервисных центров, руб.:

$$\mathcal{Z}_{\text{ком.усл}}^{\text{год}} = \mathcal{Z}_{\text{пв}} + \mathcal{Z}_{\text{во}} + \mathcal{Z}_{\text{отоп}} + \mathcal{Z}_{\text{эл}} + \mathcal{Z}_{\text{кр}}. \quad (5.9)$$

где $\mathcal{Z}_{\text{пв}}$ – затраты на горячее и холодное водоснабжение, руб.; $\mathcal{Z}_{\text{во}}$ – затраты на водоотведение, руб.; $\mathcal{Z}_{\text{отоп}}$ – затраты на отопление, руб.; $\mathcal{Z}_{\text{эл}}$ – затраты на электроэнергию, руб.; $\mathcal{Z}_{\text{кр}}$ – затраты на капитальный ремонт зданий, руб.

После расчета годового экономического эффекта определяли срок окупаемости капиталовложений T_o по формуле [92]:

$$T_o = \frac{З_k}{Э_r}. \quad (5.10)$$

5.2 Расчет экономической эффективности предлагаемых организационных решений

Экономическую эффективность рассчитывали на примере компании ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА». Согласно описанной выше методике, последовательно определяли каждую составляющую формулы (5.1). Все показатели для расчетов были сведены в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Показатели для расчета экономической эффективности
1 сервисного центра

Показатель	тыс. руб.
Годовая стоимость аренды сервисного центра	1200
Стоимость реконструкции сервисного центра	2500
Месячная заработная плата заместителя руководителя сервисного отдела	75
специалистов мобильной сервисной бригады в ГСЦ	50
специалистов мобильной сервисной бригады в ДСЦ	40
супервайзера	35
Стоимость нового оборудования	850
Монтаж нового оборудования	150
Стоимость сервисного автомобиля	1000
Годовые затраты на водоснабжение	24
на водоотведение	8
на отопление	130
на энергообеспечение	150
на капитальный ремонт здания	40
Амортизационные затраты на новые сервисные автомобили	325,85
Амортизационные затраты на оборудование	170
Средняя стоимость одной платной заявки	12
Прочие расходы на содержание сервисного центра	200

По формуле (5.4) прибыль организации от увеличения количества выполненных платных ремонтов специалистами мобильных сервисных бригад составила:

$$P_{\text{заяв}} = (1862 - 768) \cdot 12000 = 13128000 \text{ руб.}$$

Экономия на топливо-смазочных материалах для одного сервисного автомобиля по зависимости (5.5):

$$\mathcal{E}_{\text{тсм}} = (60578 - 40348) \cdot 0,1 \cdot 42,4 = 85775,2 \text{ руб.}$$

Данную экономию необходимо умножить на количество сервисных автомобилей, для которых ее рассчитывали. Тогда:

$$\mathcal{E}_{\text{тсм}}^{\text{общ}} = 85775,2 \cdot 22 = 1887054,4 \text{ руб.}$$

По аналогии, экономия от снижения амортизационных затрат на все сервисные автомобили компании с учетом $K_{\text{аморт.}} = 4$ руб.:

$$\mathcal{E}_{\text{аморт}}^{\text{общ}} = (60578 - 40348) \cdot 4 \cdot 22 = 1780240 \text{ руб.}$$

Прибыль от сокращения времени в пути специалистов мобильных сервисных бригад по выражению (5.3):

$$P_{t_{\text{в пути}}} = 13128000 + 1887054,4 + 1780240 = 16795294,4 \text{ руб.}$$

Прибыль от организационных решений определяли по изменениям, произошедшим в компании при открытии дополнительных сервисных центров: во вновь открывшиеся ДСЦ были приняты десять новых специалистов мобильных сервисных бригад на оклад 40000 руб.; при этом если бы их нанимали на ту же должность в ГСЦ, их оклад был бы 50000 руб. Таким образом, прибыль от организационных решений компании при организации ДСЦ составила 100000 руб.

После проведенных расчетов определяли экономию (или прибыль) от предлагаемых организационных решений по формуле (5.2):

$$\mathcal{E} = 16795294,4 + 100000 = 16895294,4 \text{ руб.}$$

Годовые затраты на коммунальные услуги, рассчитанные по формуле (5.9):

$$Z_{\text{ком.усл}}^{\text{год}} = 24000 + 8000 + 130000 + 150000 + 40000 = 352000 \text{ руб.}$$

Месячные затраты на заработную плату новых работников, нанимаемых для реализации предлагаемых организационных решений, определяли по формуле (5.8), исходя из того, что в новые ДСЦ были наняты десять специалистов мобиль-

ной сервисной бригады, два супервайзера и два заместителя руководителя сервисного отдела:

$$Z_{\text{зп}}^{\text{мес}} = 2 \cdot 75000 + 10 \cdot 40000 + 2 \cdot 35000 = 620000 \text{ руб.}$$

Годовые затраты на заработную плату:

$$Z_{\text{зп}}^{\text{год}} = 620000 \cdot 12 = 7440000 \text{ руб.}$$

Капитальные затраты на реализацию предлагаемых организационных решений для двух ДСЦ, рассчитанные по формуле (5.7):

$$Z_{\text{к}} = 2 \cdot 1200000 + 2 \cdot 2500000 + 7440000 + 2 \cdot 850000 + 10 \cdot 1000000 + \\ + 10 \cdot 325850 + 170000 + 2 \cdot 200000 + 2 \cdot 325000 = 31072500 \text{ руб.}$$

Годовой экономический эффект, согласно формуле (5.1):

$$Э_{\text{г}} = 16895294,4 - 31072500 \cdot 0,2 = 10680794,4 \text{ руб.}$$

Срок окупаемости капиталовложений, рассчитанный по формуле (5.10):

$$T_{\text{о}} = \frac{31072500}{10680794,4} = 2,9 \text{ года.}$$

Разработанные алгоритм и программное обеспечение внедрены в производство на предприятиях: ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА», ООО «Мировая техника», ООО «Агросоюз-Маркет» (приложение К).

5.3 Выводы по главе

1. Определены показатели экономической эффективности предлагаемых организационных решений. Установлено, что при открытии двух дополнительных сервисных центров прибыль от увеличения выполненных платных заявок и экономия от сокращения пребывания в пути специалистов мобильной сервисной бригады составила 16895 тыс. руб., капитальные затраты на строительство, реконструкцию, приобретения нового оборудования и сервисных автомобилей, а так же на поддержание нормальной работы дополнительных дилерских центров составили 31073 тыс. руб.

2. По рассчитанным значениям прибыли и капитальных затрат на реализацию предлагаемых организационных решений, было определено, что годовой экономический эффект составил 10681 тыс. руб., а срок окупаемости капиталовложений – 2,9 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В диссертационной работе решена одна из важных задач в сфере технического сервиса сельскохозяйственной техники – повышение эффективности системы технического сервиса сельскохозяйственной техники путем рационального расположения сервисных центров региональных дилерских организаций.

1. В результате проведенного анализа статистических данных установлено, что прослеживается ежегодная положительная динамика увеличения объема сельскохозяйственной техники, производимой в России. Анализ литературных и производственных данных показал, что наиболее рациональной является дилерская система технического сервиса. Однако сервисные службы дилеров ввиду географических особенностей большинства областей страны вынуждены в большинстве случаев нарушать регламентированное расстояние максимально допустимой удаленности объекта технического обслуживания или ремонта от дилерского центра, устанавливаемое заводами-изготовителями сельскохозяйственной техники в пределах 200 км. Этот факт негативно влияет на скорость устранения отказов, приводит к нарушению установленных сроков ремонта и, как следствие, к необоснованному простоем сельскохозяйственной техники, что в конечном счете влечет за собой серьезные убытки как сельхозпроизводителя, так и дилера.

2. Предложена теоретическая модель определения наиболее рационального количества и местоположения дополнительных региональных центров технического сервиса сельскохозяйственной техники. Методика определения наиболее рационального местоположения дополнительных сервисных центров включает в себя разделение рассматриваемой области на подобласти, используя теорию множеств, определение значений эффективного времени для каждого районного центра, вошедшего в рассматриваемую подобласть по выражению (2.11) и выбор одного районного центра внутри каждой рассматриваемой подобласти по наименьшему значению величины эффективного времени.

3. На основании предложенной теоретической модели разработан алгоритм и реализовано программное обеспечение для определения рационального количе-

ства и местоположения дополнительных сервисных центров в рассматриваемой территориальной области. Для создания программного обеспечения была использована платформа управления базами данных NocoDB. Программный продукт выполнен в виде серверного приложения на веб-сервере через Saas-модель.

4. Апробация предлагаемых организационных решений и все исследования проведены на примере дилерской организации ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА». С помощью разработанного программного обеспечения было установлено, что наиболее рациональным местоположением дополнительных сервисных центров для данной организации являются г. Балашов и г. Пугачев Саратовской области. Расчет среднего времени в пути специалистов мобильных сервисных бригад по предложенной теоретической модели и сопоставление теоретических значений с практическими показали, что расхождение не превышает 10 %. Это подтверждает правомерность выдвинутых теоретических предположений. Проведенные сравнительные исследования показали, что в левобережье Саратовской области группа сервисных инженеров, работающая из предложенного сервисного центра в г. Пугачев, провела времени в пути на 40 % меньше, чем аналогичная группа, работающая из фактического сервисного центра в р.п. Горный. В правобережье Саратовской области группа сервисных инженеров, работающая из предложенного сервисного центра в г. Балашов, провела времени в пути на 31 % меньше, чем аналогичная группа, работающая из фактического сервисного центра в г. Аркадак.

5. В результате проведенных исследований безотказности сельскохозяйственной техники было установлено, что средняя величина наработок между отказами при предложенном местоположении сервисных центров составила 265,2 мото-ч. Это в 1,21 раза больше аналогичной величины при фактическом местоположении. Время простоя сельскохозяйственной техники, ожидающей ремонта, при фактическом местоположении сервисных центров составило 3,57 часа, а при предложенном – 2,88 часа, или в 1,24 раза меньше. Установлено, что годовой экономический эффект от предлагаемых организационных решений составил 10681 тыс. руб., а срок окупаемости капиталовложений – 2,9 года.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

Предложенная методика определения рационального местоположения дополнительных сервисных центров и ее реализация в виде программного обеспечения рекомендуются к внедрению на предприятиях, являющихся официальными дилерами сельскохозяйственной техники, осуществляющих свою деятельность на территории Российской Федерации.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Направлениями дальнейшего исследования по данной тематике могут быть:

- расширение базы данных коэффициентов доступности для других областей Российской Федерации;
- уточнение методики путем включения в математическую модель иной сельскохозяйственной техники, кроме тракторов и комбайнов, а также сельскохозяйственных орудий, обслуживаемых дилерами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абдразаков, Э. Ф.** Определение рационального расположения опорных пунктов сервисной службы по ремонту сельскохозяйственной техники / Э. Ф. Абдразаков // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2011. – № 8. – С. 33–37.
2. **Абдразаков, Э. Ф.** Совершенствование организации технического сервиса машинно-тракторного парка (на примере Саратовской области) : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Абдразаков Эльдар Фяридович. – Саратов, 2012. – 24 с.
3. **Аллилуев, В. А.** Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка / В. А. Аллилуев, А. Д. Ананьин, В. М. Михлин. – М. : Агропромиздат, 1991. – 367 с.
4. **Ануфриенко, С. А.** Введение в теорию множеств и комбинаторику : учебное пособие / С. А. Ануфриенко. – Екатеринбург : УрГУ, 1998. – 62 с.
5. **Баутин, В. М.** Организационно-экономические аспекты технического обслуживания фермерских хозяйств в США : обзорная информация / В. М. Баутин, Э. Л. Аронов. – М. : ВНИИТЭ, 1991. – 58 с.
6. **Баутин, В. М.** Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства / В. М. Баутин, Д.С. Буклагин, И. Г. Голубев. – М. : Информагротех, 1995. – 576 с.
7. **Бейлис, В. М.** Продолжительность проведения механизированных полевых сельскохозяйственных работ : [монография] / В. М. Бейлис ; РАСХН (ГНУ ВИМ). – М. : ВИМ, 2005. – 163 с.
8. **Белова, Л. Ю.** Элементы теории множеств и математической логики. Теория и задачи : учебное пособие / Л. Ю. Белова, Ю. А. Белов. – Ярославль : ЯрГУ, 2012. – 204 с.
9. **Беломестных, В. А.** Обработка информации о показателях надежности : учебно-методическое пособие / В. А. Беломестных. – Иркутск : ИрГСХА, 2015. – 56 с.
10. **Бурак, П. И.** О техническом сервисе машин и оборудования сельскохозяйственного назначения / П. И. Бурак // Вестник РГАЗУ. – 2007. – № 2. – С. 26–28.

11. **Веденяпин, Г. В.** Эксплуатация МТП / Г. В. Веденяпин, Ю. К. Киртбая, М. П. Сергеев. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Колос, 1968. – 343 с.

12. **Волков, В. П.** Экономика предприятия / В. П. Волков. – М. : Новое знание, 2005. – 698 с.

13. **Воротников, И. Л.** Динамика развития материально-технической базы регионального сельского хозяйства / И. Л. Воротников, О. Н. Дудченко, М. С. Гавриков // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2010. – № 12. – С. 68–74.

14. **Габитов, И. И.** Расчет оптимального уровня фонда запасных частей для современной мобильной техники / И. И. Габитов, В. И. Портнов // Сборник научных трудов международной научно-технической конференции «Улучшение эксплуатационных показателей двигателей, тракторов и автомобилей». – СПб. : СПбГАУ, 2004. – С. 249–251.

15. **Гаджинский, А. М.** Логистика : учебник для высших и средних специальных учебных заведений / А. М. Гаджинский. – М. : Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 1999. – 228 с.

16. **Гаджинский, А. М.** Современный склад. Организация, технологии, управление и логистика : учебно-практическое пособие / А. М. Гаджинский. – М. : ТК Велби ; Проспект, 2005. – 176 с.

17. **Гальперин, А. С.** Принятие решений при выборе объектов реконструкции и технического перевооружения / А. С. Гальперин, В. В. Варнаков, В. П. Погодин, Б. П. Истратов // Труды ГОСНИТИ. – М. : изд-во ГОСНИТИ, 1988. – Т. 84. – С. 39–44.

18. **Глебов, Н. И.** Методы оптимизации / Н. И. Глебов, Ю. А. Кочетов, А. В. Плясунов. – Новосибирск : НГУ, 2000. – 105 с.

19. **Голубев, И. К.** Анализ сервисной сети по обслуживанию зерноуборочных комбайнов / И. К. Голубев, М. К. Кумазов // Труды ГОСНИТИ. – М. : изд-во ГОСНИТИ, 2007. – Т. 100. – С. 59–62.

20. ГОСТ 19.701-90. Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения. – М. : Изд-во стандартов, 1990. – 23 с.

21. ГОСТ 52398-2005. Классификация автомобильных дорог. Основные параметры и требования. – М. : Стандартинформ, 2006. – 7 с.

22. **Денисов, А. С.** Оперативный менеджмент инженерно-технической службы АТП : учебное пособие / А. С. Денисов, И. Ю. Куверин, Б. А. Кайданов ; под общ. ред. А. С. Денисова. – Саратов, 2010. – 66 с.

23. Дилерская система технического сервиса / И. Н. Кравченко [и др.]. – М. : ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2020. – 172 с.

24. **Дунаев, А. В.** О разработке в ГОСНИТИ методов и средств управления надежностью сельскохозяйственной техники / А. В. Дунаев, М. Н. Костомахин // Технический сервис машин. – 2020. – № 1 (138). – С. 196–206.

25. **Дыбская, В. В.** Логистика / В. В. Дыбская, Е. И. Зайцев, В. И. Сергеев. – М. : Эксмо, 2008. – 944 с.

26. **Евсюкова, Л. Ю.** Состояние и перспективы воспроизводства технической базы сельского хозяйства / Л. Ю. Евсюкова, Ю. Б. Емелин // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н. И. Вавилова. – 2011. – № 1. – С. 71–76.

27. **Ежевский, А. А.** Тенденции машинно-технологической модернизации сельского хозяйства (по материалам международных выставок «SIMA – 2009», «Agritechnica – 2009», «Золотая осень – 2009», «Агросалон – 2009») : науч.-аналит. обзор / А. А. Ежевский, В. И. Черноиванов, В. Ф. Федоренко. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 292 с.

28. **Ермолов, Л. С.** Основы надежности сельскохозяйственной техники. / Л. С. Ермолов, В. М. Кряжков, В. Е. Черкун. – М. : Колос, 1982. – 271 с.

29. **Есин, О. А.** Повышение эффективности использования сельскохозяйственной техники путем централизации технического сервиса (на примере дилерских предприятий Саратовской области) : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Есин Олег Александрович – Саратов, 2016. – 23 с.

30. **Ёрин, А. В.** ЗАО «Агросоюз-Маркет» : положение о сервисной службе / А. В. Ёрин. – Саратов, 2009. – 13 с.
31. **Золотарева, И. А.** Мировой опыт государственного регулирования сельского хозяйства в регионах / И. А. Золотарева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 1. – С. 34–37.
32. **Игнатъев, Л. М.** Организация регионального технического сервиса сельскохозяйственной техники / Л. М. Игнатъев, Э. Ф. Абдразаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – № 9. – С. 2–4.
33. **Иофинов, С. А.** Эксплуатация машинно-тракторного парка / С. А. Иофинов. – М. : Колос, 1974. – 480 с.
34. **Когаловский М. Р.** Энциклопедия технологий баз данных / М. Р. Когаловский. – М. : Финансы и статистика, 2002. – 800 с.
35. **Колчин, А. В.** Обеспечение экологической безопасности нормативной топливной экономичности тракторов и самоходных с.-х. машин при эксплуатации : рекомендации / А. В. Колчин. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 212 с.
36. **Комаров, В. А.** Исследование работоспособности зерноуборочных комбайнов в гарантийный период / В. А. Комаров, М. И. Курашкин // Инженерные технологии и системы. – 2021. – Т. 31. – № 2. – С. 188–206.
37. **Комаров, В. А.** Работоспособность импортных комбайнов в гарантийный период / В. А. Комаров, Е. А. Нуянзин, М. И. Курашкин // Сельский механизатор. – 2020. – № 11. – С. 6–7.
38. Комплексный анализ систем экономии топливно-смазочных материалов при эксплуатации техники / В. С. Герасимов [и др.] // Технический сервис машин. – 2021. – № 2 (143). – С. 29–38.
39. **Корнеев, В. М.** Развитие системы технического сервиса машин в агропромышленном комплексе / В. М. Корнеев, И. Н. Кравченко, М. С. Овчинникова // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2017. – № 6. – С. 5–9.
40. **Корнеев, В. М.** Создание и организация системы фирменного технического сервиса сельскохозяйственных машин / В. М. Корнеев, И. Н. Кравченко, М. С. Овчинникова // Вестник Федерального государственного образовательного

учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет имени В. П. Горячкина». – 2017. – № 3 (79). – С. 49–54.

41. **Костомахин, М. Н.** Оценка режимов работы сельскохозяйственной техники / М. Н. Костомахин // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2020. – Т. 14. – № 4. – С. 78–83.

42. **Костюхин, Д. И.** Общие принципы организации и содержание технического обслуживания машин и оборудования зарубежными фирмами / Д. И. Костюхин // Техническое обслуживание машин и оборудования зарубежными фирмами : сборник статей / под ред. П. Н. Смелякова – М. : Внешторгиздат, 1974. – С. 10–36.

43. **Краснощеков, И. В.** Инновационное развитие сельскохозяйственного производства России / И. В. Краснощеков. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 388 с.

44. **Крохта, Г. М.** Формирование современной системы технического сервиса в АПК / Г. М. Крохта, В. В. Коноводов, Г. П. Бут // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2002. – № 11. – С. 2–3.

45. **Кузнецов, М. В.** Самоучитель MySQL 5 / М. В. Кузнецов, И. В. Симдянов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 560 с.

46. **Кушнарев, Л. И.** Обеспечение работоспособности техники в гарантийный период эксплуатации / Л. И. Кушнарев // Сельский механизатор. – 2020. – № 4. – С. 2–3.

47. **Кушнарев, Л. И.** Повышение эффективности использования машин в АПК / Л. И. Кушнарев // Сельский механизатор. – 2021. – № 8. – С. 2–5.

48. **Левитский, И. С.** Организация ремонта и проектирование сельскохозяйственных предприятий / И. С. Левитский. – М. : Колос, 1977. – 240 с.

49. **Лоран, П. Ж.** Аппроксимация и оптимизация / П. Ж. Лоран. – М. : Мир, 1975. – 496 с.

50. **Матвеев, А. С.** Использование дилерской службы для повешения эффективности работы средств механизации в природообустройстве : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Матвеев Александр Сергеевич – Москва, 2007. – 21 с.

51. **Машнин, Т. С.** Технология Web-сервисов платформы Java / Т. С. Машнин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2012. – 560 с.

52. **Меденко, А. А.** Математическое моделирование расположения сети центров технического сервиса сельскохозяйственной техники / А. А. Меденко // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 3. – С. 95–99.

53. **Михлин, В. М.** Перспективное направление развития инженерно-технической сферы АПК России / В. М. Михлин, А. Т. Осяев // МТС. – 2001. – № 15. – С. 33–36.

54. **Михлин, В. М.** Прогнозирование технического состояния машин / В. М. Михлин. – М. : Колос, 1976. – 278 с.

55. **Михлин, В. М.** Управление надежностью сельскохозяйственной техники / В. М. Михлин. – М. : Колос, 1984. – 218 с.

56. Модернизация инженерно-технической системы сельского хозяйства / В. И. Черноиванов [и др.]. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2010. – 412 с.

57. Мониторинг состояния предприятий инженерно-технической инфраструктуры АПК по техническому обслуживанию и ремонту отечественной и импортной сельхозтехники / под ред. В. И. Черноиванова. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 100 с.

58. Надежность и ремонт машин / В. В. Курчаткин, [и др.] ; под ред. В. В. Курчаткина. – М. : Колос, 2000. – 776 с.

59. Надежность технических систем / под общ. ред. Е. А. Пучина, О. Н. Дидманидзе. – М. : УМЦ «Триада», 2005. – 244 с.

60. **Нечаев, В. И.** Организация производства и предпринимательство в АПК : учебник / В. И. Нечаев, П. Ф. Парамонов, Ю. И. Бершицкий ; под общ. ред. П. Ф. Парамонова. – СПб. : Лань, 2018. – 472 с.

61. Новостной портал CNews [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.cnews.ru/articles/2020-06-17_sleduyushchee_pokolenie_korporativnyh.

62. **Нырова, Н. Н.** Договоры технического консультирования и технического обслуживания в праве КНР / Н. Н. Нырова // Инновации. – 2006. – № 6. – С. 108–110.

63. Обслуживание сельскохозяйственной техники фирмами и дилерами США / С. С. Черепанов [и др.]. – М. : Колос, 1977. – 187 с.
64. Оптимизация расположения региональных центров технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники / В. В. Сафонов [и др.] // Наука в Центральной России. – 2022. – № 2 (56). – С. 5–16.
65. Оптимизация ремонтно-обслуживающей базы АПК / Ю. В. Катаев [и др.] // Технический сервис машин. – 2021. – № 3 (144). – С. 64–71.
66. Организация и технология технического сервиса машин / В. В. Варнаков [и др.]. – М. : КолосС, 2007. – 277 с.
67. Официальный сайт ЗАО «Агросоюз-Маркет» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.agrosouz-m.ru>.
68. Официальный сайт инспекции Ростехнадзора Саратовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.gtn.saratov.gov.ru/Statistika/index.php>.
69. Официальный сайт Министерства сельского хозяйства США (United States Department of Agriculture) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.ams.usda.gov>.
70. Официальный сайт ООО «Мировая техника» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://www.mirtech.ru>.
71. Официальный сайт ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://tvsagrotechnika.ru>.
72. Официальный сайт платформы для GPS/ГЛОНАСС мониторинга и IoT Wialon [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://gurtam.com/ru/wialon>.
73. Официальный сайт СУБД PostgreSQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.postgresql.org/docs/current/features.html>.
74. Официальный портал правительства Саратовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.saratov.gov.ru/region/economy/agro-kompleks>.
75. **Пономарев, А. Б.** Методология научных исследований : учебное пособие / А. Б. Пономарев, Э. А. Пикулева. – Пермь : изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 186 с.

76. **Портнов, В. И.** Повышение эффективности технического сервиса мобильной сельскохозяйственной техники машинно-технологических станций : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Портнов Владимир Иванович. – Уфа, 2008. – 17 с.

77. **Раицкий, К. А.** Экономика организации (предприятия): учебник / К. А. Раицкий. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Дашков и Ко, 2003. – 1012 с.

78. Рекомендации по организации технического сервиса и инновационным ресурсосберегающим технологиям восстановления сельскохозяйственной техники с использованием нанотехнологий / В. В. Сафонов [и др.]. – Саратов : ООО «Орион», 2010. – 182 с.

79. **Розалиева, М. А.** Машинно-техническим станциям кооперативную основу / М. А. Розалиева, В. Ю. Розалиев / Тезисы докладов Всероссийской науч.-практ. конф. «Кооперация и интеграция агропромышленного производства» // МСХ и П РФ ; РАСХ ; Поволжский НИИ ЭО АПК. – Саратов, 1998. – С. 54–55.

80. **Розалиева, М. А.** МТС : опыт и проблемы / М. А. Розалиева, В. Ю. Розалиев, Т. Д. Наумова // Экономика сельского хозяйства России. – 2001. – № 2. – С. 8.

81. **Розалиева, М. А.** Организационно-экономические основы создания машинно-технологических станций в Саратовской области / М. А. Розалиева, Г. А. Ланин // Современные экономические проблемы : теория и практика их размещения : сб. науч. тр. – Энгельс : Поволжский кооперативный институт, 2002. – С. 120–124.

82. Руководство по развитию дилера John Deere «Базовый дилерский стандарт и JD Place» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://pathways.eame.deere.com/pathways>.

83. **Савченко, О. Ф.** Информационное обеспечение экспертизы состояния двигателей / О. Ф. Савченко, В. В. Альт, И. П. Добролюбов. – Новосибирск : СибФТИ, 2001. – 223 с.

84. Сайт ОАО «Автосельхозмаш-холдинг» (ОАО «АСМ-холдинг») [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://www.asm-holding.ru/info/news/press-relizy>.

85. Сайт свободной энциклопедии Википедия. География Саратовской области [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/География_Саратовской_области.

86. Сайт свободной энциклопедии Википедия. Саратовская область [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ru.wikipedia.org/wiki/Саратовская_область.
87. **Селиванов, А. И.** Надежность и качество / А. И. Селиванов, Ю. Н. Артемьев. – М. : Колос, 1978. – 248 с.
88. Сельское хозяйство в России. 2019 : стат. сб. / Росстат. – М., 2019. – 91 с.
89. Сельское хозяйство в России. 2021 : стат. сб. / Росстат. – М., 2021. – 100 с.
90. **Сергиенко, А. Т.** Как организовать технический сервис МТП в современных условиях / А. Г. Сергиенко, В. И. Свищев // Техника и оборудование для села. – 2010. – № 1. – С. 42–44.
91. Состояние и перспективы развития ремонтно-обслуживающей базы АПК РФ / В. И. Игнатов [и др.] // Вестник машиностроения. – 2021. – № 5. – С. 84–88.
92. Справочник экономиста сельскохозяйственного производства : справочное пособие / под общ. ред. А. А. Черняева. – Саратов : Стилос, 2001. – 240 с.
93. **Степина, О. М.** Сравнительный анализ моделей SaaS и IaaS / О. М. Степина // Эмпи : материалы Международной мультидисциплинарной науч.-практ. конф. магистрантов и аспирантов. – Брянск : ООО «Новый проект», 2017. – С. 315–320.
94. Теоретическая модель определения местоположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники / В. В. Сафонов [и др.] // Научная жизнь. – 2019. – Т. 14. – № 6 (94). – С. 938–945.
95. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения / В. В. Варнаков [и др.] – М. : КолосС, 2004. – 253 с.
96. Трудовой Кодекс Российской Федерации (ТК РФ) от 30.12.2001 № 197-ФЗ (принят ГД ФС РФ 21.12.2001) // СПС «Гарант». – Режим доступа : <https://www.garant.ru/hotlaw/federal/68815/>.
97. **Трухаев, Р. И.** Информационный анализ и принятие решений. (Детерминационный анализ) / Р. И. Трухаев. – М. : Наука, 1984. – 235 с.
98. Управление надежностью машин : учебное пособие / В. П. Шлапак [и др.] – ФГБОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2014. – 468 с.

99. **Федоренко, В. Ф.** Повышение ресурсоэнергоэффективности агропромышленного комплекса / В. Ф. Федоренко. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. – 288 с.

100. **Федцов, В. Г.** Предпринимательство : сфера сервиса : учебное пособие / В. Г. Федцов, В. В. Федцов. – М. : Дашков и Ко, 2011. – 84 с.

101. Формирование структуры информационной системы технического сервиса в АПК / Г. П. Бут [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. – 2002. – № 2. – С. 33–35.

102. **Хальхаев, А. Н.** К расчету оптимальных программ ремонтных предприятий / А. Н. Хальхаев // Улучшение эксплуатационных качеств мощных сельскохозяйственных тракторов и деталей машин : сб. науч. тр. – Иркутск : ИСХИ, 1979. – С. 138–152.

103. **Харчистов, Б. Ф.** Методы оптимизации / Б. Ф. Харчистов. – Таганрог : Изд-во ТРТУ, 2004. – 140 с.

104. **Черепанов, С. С.** Научные основы организации технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Черепанов Сергей Семенович. – Челябинск, 1974. – 42 с.

105. **Черепанов, С. С.** Проблемы эффективного использования сельскохозяйственной техники / С. С. Черепанов, М. А. Халфин, В. М. Михлин // Техника в сельском хозяйстве. – 1993. – № 4. – С. 23–32.

106. **Черепанов, С. С.** Совершенствование машиноиспользования в сельском хозяйстве / С. С. Черепанов. – М. : ГОСНИТИ, 1998. – 212 с.

107. **Черноиванов, В. И.** Качество и надежность техники в сфере ее производства и эксплуатации / В. И. Черноиванов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2000. – № 11. – С. 41–43.

108. **Черноиванов, В. И.** О некоторых тенденциях развития дилерства в агропромышленном комплексе России / В. И. Черноиванов, С. А. Горячев // Труды ГОСНИТИ. – М. : Изд-во ГОСНИТИ, 2007. – Т. 100. – С. 39–44.

109. **Черноиванов, В. И.** Система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве / В. И. Черноиванов, А. Э. Северный, Л. М. Пильщиков. – М. : ГОСНИТИ, 2001. – 244 с.

110. **Черноиванов, В. И.** Техническое обслуживание машин в США / В. И. Черноиванов // Труды ГОСНИТИ. – М., 1974. – Т. 39. – С. 357–375.
111. **Шишурин, С. А.** Повышение эффективности сервисных центров сельскохозяйственной техники John Deere на территории Саратовской области / С. А. Шишурин, С. В. Чумакова, А. А. Меденко // Аграрный научный журнал. – 2018. – № 8. – С. 65–68.
112. **Шлапак, В. П.** Оценка надежности машин по статистической информации : учебное пособие по дисциплине «Надежность технических систем» для выполнения курсовой работы / В. П. Шлапак, В. Н. Буйлов. – Саратов, 2006. – 96 с.
113. Экономика автосервисного участка на базе действующего предприятия : учебное пособие / Б. Ю. Сербиновский [и др.]. – М. : ИКЦ «МарТ» ; Ростов н/Д. : Издательский центр «МарТ», 2006. – 432 с.
114. Bosch Dianostics Soft. ESI [tronic] Automotive. Diagnosis and Technics: A, C, D, E, F, K, M, P, W. – Robert Bosch GmbH. Bosch Automotive Aftermarket. D-76225 Karlsruhe, 2005/1.
115. **Floudas, C. A.** Encyclopedia of Optimization / C. A. Floudas, P. M. Pardalos. – 2nd ed. – Springer Science, 2009. – 4626 p.
116. Introduction to Algorithms / H. T. Cormen [et al.]. – 3rd ed. – The MIT Press, 2009. – 1292 p.
117. NocoDB Documentation [Electronic resource]. – URL : <https://docs.nocodb.com>.
118. Official Resource Airtable [Electronic resource]. – URL : <https://www.airtable.com>.
119. Open Source No Code Platform [Electronic resource]. – URL : <https://www.nocodb.com>.
120. **Petković, D.** Microsoft SQL Server 2008 : a Beginner's Guide / D. Petković. – 4th ed. – McGraw-Hill, 2008. – 709 p.
121. System for Remote Monitoring of Tractors and Detection of Their Incorrect Operation / M. N. Kostomakhin [et al.] // Russian Engineering Research. – 2022. – Vol. 42. – No. 4. – P. 360–364.

122. Technical Service Training. Diesel Injection and Engine Management 23/E. Diesel Injection Systems. Delegate Information 2. CG 7662/s en 9/96.

123. Technical Service Training. New Product Introduction 00/284. Transit Diesel Injection Systems. Delegate Information 2. CG 7653/s en 9/96.

124. **Vaswani, V.** MySQL Database Usage & Administration / V. Vaswani. – McGraw-Hill, 2010. – 500 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А (справочное)

Результаты определения практического времени в пути
специалиста мобильной сервисной бригады дилера

Год	Государственный номер сервисного автомобиля	Средняя скорость, км/ч	Пройденное расстояние, км	Время в пути, ч	Количество обработанных заявок, шт	$t_{\text{ср}}^{\text{рем}}$	Принадлежность	
2017	Т 491 ХХ 64	43,3	7126	164,5727483	40	4,114318707	Саратов	
	Т 983 РЕ 64	47,2	7249	153,5805085	44	3,490466102	Саратов	
	Т 982 РЕ 64	42,6	7033	165,5633803	48	3,449237089	Саратов	
	А 528 АС 164	53,7	6914	128,7523277	25	5,15009311	Саратов	
	А 527 АС 164	43,9	6412	146,0592255	36	4,057200709	Саратов	
	Т 335 ВО 64	46,1	6822	147,9826464	45	3,288503254	Саратов	
	А 668 ОН 164	51,5	7111	138,0776699	43	3,211108602	Саратов	
	А 667 ОН 164	52,4	7296	139,2366412	32	4,351145038	Саратов	
	Е 854 ЕМ 64	53,9	6328	117,4025974	23	5,104460757	Саратов	
	А 785 ОТ 164	53,8	6965	129,4609665	34	3,807675487	Саратов	
	В 903 ВА 164	46,4	7215	155,4956897	31	5,015989989	Саратов	
	А 812 РК 164	47,5	7174	151,0315789	39	3,872604588	Саратов	
						4,076066953		
	2018	В 903 ВА 164	54,8	4482	81,78832117	37	2,210495167	Саратов
		В 668 ОН 164	47,3	4263	90,12684989	41	2,198215851	Саратов
		А 181 УВ 164	52,6	3959	75,2661597	36	2,090726658	Горный
А 528 АС 164		51,6	4490	87,01550388	38	2,289881681	Саратов	
А 553 ХР 164		48	4053	84,4375	43	1,963662791	Саратов	
А 676 УУ 164		54	3903	72,27777778	30	2,409259259	Горный	
А 129 ТТ 164		46,9	4432	94,49899339	35	2,69996954	Саратов	
А 490 ОС 164		40,5	4309	106,3950617	42	2,53215755	Саратов	
А 899 ХМ 164		45,8	4388	95,80786026	41	2,33677708	Саратов	
А 785 ОТ 164		46	4369	94,97826087	32	2,968070652	Саратов	
Т 962 ТТ 164		43,9	4204	95,76309795	40	2,394077449	Саратов	
А 668 ОН 164		49,5	4009	80,98989899	33	2,454239363	Горный	
А 812 РК 164		52,4	3896	74,35114504	29	2,563832588	Горный	
Т 982 РЕ 64		47,3	3526	74,54545455	31	2,404692082	Горный	
В 412 ВС 164		55,8	3607	64,64157706	32	2,020049283	Горный	
						2,419810627		
2019	А 363 МН 164	46,3	2283	49,30885529	35	1,408824437	Саратов	
	В 181 ЕН 164	47,1	2345	49,78768577	29	1,716816751	Аркадак	
	В 182 ЕН 164	42,8	2331	54,46261682	29	1,87802127	Саратов	
	А 667 ОН 164	51,1	2393	46,8297456	20	2,34148728	Горный	
	А 668 ОН 164	46,2	2282	49,39393939	36	1,372053872	Саратов	
	А 785 ОТ 164	43,2	2381	55,11574074	37	1,489614615	Аркадак	
	В 903 ВА 164	45,8	2259	49,3231441	32	1,541348263	Саратов	
	А 812 РК 164	43,6	2177	49,93119266	22	2,269599666	Горный	
	А 490 ОС 164	47,9	2107	43,9874739	35	1,256784969	Саратов	
	А 129 ТТ 164	43,7	2037	46,61327231	22	2,118785105	Саратов	
	А 181 УВ 164	45,3	2185	48,23399558	37	1,303621502	Горный	
	А 676 УУ 164	44,9	2104	46,8596882	39	1,201530467	Горный	
	А 899 ХМ 164	42	2045	48,69047619	24	2,028769841	Саратов	
	А 553 ХР 164	48,3	2231	46,19047619	25	1,847161908	Аркадак	
	В 118 ЕУ 164	45,5	2377	52,24175824	33	1,583083583	Горный	
	В 210 ЕУ 164	45,3	2129	46,99779249	36	1,305494236	Аркадак	
В 412 ВС 164	40,5	2072	51,16049383	36	1,421124829	Горный		
А 528 АС 164	48	2125	44,27083333	25	1,770833333	Саратов		
В 962 КУ 164	40	2247	56,175	24	2,340625	Горный		
В 912 КУ 164	52,3	2155	41,20458891	23	1,791503866	Саратов		
					1,664147982			

Приложение Б (справочное)

**Результаты определения теоретического времени в пути
специалиста мобильной сервисной бригады дилера (2017 г.)**

Населенный пункт	Количество техники, ед.	Расстояние от ГДЦ или ДМЦ до населенного пункта, км	Кд	$\sum_{n=1}^i \frac{m_n \cdot 2S_n}{v_{cp} \cdot k_d}$
с. Александров Гай	0	263	0,455441065	0
г. Аркадак	31	231	0,871770563	117,3473897
г. Аткарск	11	96	0,984583333	15,32192733
п. Базарный Карабулак	14	99	0,577272727	34,2992126
г. Балаково	19	163	0,690797546	64,0460543
г. Балашов	29	213	1,018455399	86,64381103
с. Балтай	0	135	0,465037037	0
г. Вольск	5	146	0,765958904	13,61505346
с. Воскресенское	0	108	0,688703704	0
п. Дергачи	3	225	0,699977778	13,77594754
п. Духовницкое	14	257	0,569614786	90,23642164
п. Екатериновка	16	144	0,820486111	40,11559156
г. Ершов	17	182	0,770549451	57,36166572
с. Ивантеевка	22	271	0,618188192	137,7758904
г. Калининск	20	118	0,972881356	34,65405674
г. Красноармейск	5	80	0,796875	7,170868347
г. Красный Кут	2	126	0,651984127	5,521606817
п. Горный	40	226	0,746831858	172,9209268
п. Лысье Горы	0	91	0,942857143	0
г. Маркс	18	63	0,7	23,14285714
п. Новые Бурасы	17	73	0,657534247	26,96220238
г. Новоузенск	0	215	0,516162791	0
п. Озинки	3	294	0,606	20,79207921
с. Перелюб	22	351	0,425039886	259,5386676
г. Петровск	12	106	0,88	20,64935065
с. Пиперка	0	171	0,552046784	0
г. Пугачев	36	231	0,700125541	169,6838539
п. Ровное	0	104	0,710576923	0
п. Романовка	13	255	0,901313725	52,54235181
г. Ртищево	10	200	0,8866	32,22583868
п. Самойловка	28	194	0,956185567	81,15579515
п. Степное	8	83	0,706024096	13,43539737
п. Тапцево	13	42	0,743809524	10,4865557
п. Турки	12	256	0,796695313	55,08468997
п. Мокроус	0	122	0,683934426	0
г. Хвалынский	0	227	0,889255507	0
г. Энгельс	5	12	0,7	1,224489796
t_т^{теор}=			3,725237199	1657,730553

**Результаты определения теоретического времени в пути
специалиста мобильной сервисной бригады дилера (2018 г.)**

Населенный пункт	Количество техники, ед.	Расстояние от ГДЦ или ДМЦ до населенного пункта, км	Кд	$\sum_{n=1}^i \frac{m_n \cdot 2S_n}{v_{ср} \cdot k_d}$
с. Александров Гай	0	263	0,455441065	0
г. Аркадак	35	231	0,871770563	132,4889884
г. Аткарск	12	96	0,984583333	16,71482982
п. Базарный Карабулак	15	99	0,577272727	36,74915636
г. Балаково	20	81	0,782098765	29,59070921
г. Балашов	33	213	1,018455399	98,59468152
с. Балтай	0	135	0,465037037	0
г. Вольск	6	146	0,765958904	16,33806415
с. Воскресенское	0	108	0,688703704	0
п. Дергачи	3	103	0,49368932	8,941424357
п. Духовницкое	17	125	0,6276	48,3702085
п. Екатериновка	18	144	0,820486111	45,13004051
г. Ершов	18	66	0,4	42,42857143
с. Ивanteeвка	24	95	0,797368421	40,84865629
г. Калининск	22	118	0,972881356	38,11946242
г. Красноармейск	7	80	0,796875	10,03921569
г. Красный Кут	2	126	0,651984127	5,521606817
п. Горный	49	0	1	0
п. Лысье Горы	0	91	0,942857143	0
г. Маркс	20	63	0,7	25,71428571
п. Новые Бурасы	20	73	0,657534247	31,7202381
г. Новоузенск	0	215	0,516162791	0
п. Озинки	4	172	0,698837209	14,06417875
с. Перелоб	26	170	0,508235294	124,239418
г. Петровск	14	106	0,88	24,09090909
с. Пигерка	0	171	0,552046784	0
г. Пугачев	45	55	0,585454545	60,39263531
п. Ровное	0	104	0,710576923	0
п. Романовка	17	255	0,901313725	68,70922929
г. Ртищево	12	200	0,8866	38,67100641
п. Самойловка	32	194	0,956185567	92,74948017
п. Степное	9	83	0,706024096	15,11482204
п. Татищево	17	42	0,743809524	13,71318822
п. Турки	13	256	0,796695313	59,6750808
п. Мокроус	0	128	0,634375	0
г. Хвалынский	0	227	0,889255507	0
г. Энгельс	7	12	0,7	1,714285714
			$t_3^{теор\ cap} =$	2,480927882
			$t_3^{теор\ горн} =$	1,790659232
			$t_3^{теор} =$	2,225793557

**Результаты определения теоретического времени в пути
специалиста мобильной сервисной бригады дилера (2019 г.)**

Населенный пункт	Количество техники, ед.	Расстояние от ГДЦ или ДМЦ до населенного пункта, км	Кд	$\sum_{n=1}^i \frac{m_n \cdot 2S_n}{v_{cp} \cdot k_d}$
с. Александров Гай	0	263	0,455441065	0
г. Аркадак	43	0	1	0
г. Аткарск	13	96	0,984583333	18,1077323
п. Базарный Карабулак	18	99	0,577272727	44,09898763
г. Балаково	22	81	0,782098765	32,54978013
г. Балашов	41	59	0,809322034	42,69887809
с. Балтай	0	135	0,465037037	0
г. Вольск	6	146	0,765958904	16,33806415
с. Воскресенское	0	108	0,688703704	0
п. Дергачи	4	103	0,49368932	11,92189914
п. Духовницкое	21	125	0,6276	59,75143403
п. Екатериновка	21	88	0,840909091	31,39459459
г. Ершов	20	66	0,4	47,14285714
с. Ивантеевка	28	95	0,797368421	47,65676568
г. Калининск	24	147	0,953061224	52,88222698
г. Красноармейск	8	80	0,796875	11,47338936
г. Красный Кут	2	126	0,651984127	5,521606817
п. Горный	56	0	1	0
п. Лысье Горы	0	91	0,942857143	0
г. Маркс	23	63	0,7	29,57142857
п. Новые Бурасы	24	73	0,657534247	38,06428571
г. Новоузенск	0	215	0,516162791	0
п. Озинки	4	172	0,698837209	14,06417875
с. Перелюб	31	170	0,508235294	148,1316138
г. Петровск	16	106	0,88	27,53246753
с. Пиперка	0	171	0,552046784	0
г. Пугачев	52	55	0,585454545	69,78704525
п. Ровное	0	104	0,710576923	0
п. Романовка	19	101	0,60990099	44,94874768
г. Ртищево	15	46	0,85	11,59663866
п. Самойловка	36	151	0,882450331	88,00171536
п. Степное	11	83	0,706024096	18,47367138
п. Татищево	19	42	0,743809524	15,32650448
п. Турки	16	25	0,4	14,28571429
п. Мокроус	0	128	0,634375	0
г. Хвалынский	0	227	0,889255507	0
г. Энгельс	8	12	0,7	1,959183673
			$t_{\Sigma}^{теор}_{свр} =$	1,624125282
			$t_{\Sigma}^{теор}_{горн} =$	1,810947789
			$t_{\Sigma}^{теор}_{арид} =$	1,219509365
			$t_{\Sigma}^{теор} =$	1,591527479



JOHN DEERE



ТВС-АГРОТЕХНИКА

Юридический адрес: 443901, Самарская область, г.о. Самара, р-он Красноглинский
п. Береза, квартал 4-й, здание 16, строение 3
Почтовый адрес: 410530, Саратовская область, Саратовский район, п. Дубки, а/я 37
ИНН 6453105316, КПП 631301001
Тел.: 8 (8452) 75-44-88 г. Саратов
8 (846) 277 24 54 г. Самара
E-mail: office@tvsagrotechnika.ru
www.tvsagrotechnika.ru

Утверждаю
Директор
ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»
В.В. Ющенко
«21» января 2020 г.



АКТ

производственных испытаний

Комиссия в составе: представителей ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»: руководителя отдела сервисного обслуживания техники и оборудования Ефимова А.А.; заместителя руководителя отдела сервисного обслуживания техники и оборудования Егорова А.А.; заместителя директора по транспортной безопасности Сивиркина С.А. и представителей ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ: профессора, доктора технических наук Сафонова В.В.; доцента, доктора технических наук Шишурина С.А.; доцента, кандидата технических наук Горбушина П.А.; доцента, кандидата технических наук Чумаковой С.В.; ассистента Меденко А.А. составила настоящий акт о том, что в ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» были проведены исследования по определению времени в пути специалистов мобильных сервисных бригад ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА».

На основании разработанного программного обеспечения представителями ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ были предложены места расположения дополнительных сервисных центров в г. Пугачев и г. Балашов вместо функционирующих центров в р.п. Горный и г. Аркадак. Степень эффективности предложенных решений оценивали путем сравнения годового временем в пути специалистов мобильных сервисных бригад работающих из данных сервисных центров.

При проведении эксперимента, определение времени в пути проводили в четырех группах. Две группы – «Экспериментальная Пугачев» и «Экспериментальная Балашов» были дислоцированы в г. Пугачев и г. Балашов соответственно для проведения установленного перечня работ. Другие две группы – «Контрольная Горный» и «Контрольная Аркадак» проводили установленный перечень работ из существующих дополнительных сервисных центров в р.п. Горный и г. Аркадак соответственно.

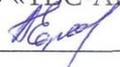
Фактические данные времени нахождения в пути устанавливали путем проведения исследований на основе анализа баз данных программного обеспечения Wialon.

В результате проведенного эксперимента было установлено, что в левобережье Саратовской области группа сервисных инженеров, работающая из г. Пугачев провела времени в пути для выполнения работ по техническому обслуживанию 1330,3 часа, что на 40% меньше, чем аналогичная группа, работающая из р.п. Горный. В правобережье Саратовской области группа сервисных инженеров, работающая из г. Балашов провела времени в пути для выполнения работ по техническому обслуживанию 936,85 часа, что на 31% меньше, чем аналогичная группа, работающая из г. Аркадак.

Полученные данные подтверждают высокую эффективность предложенного программного обеспечения.

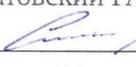
Представители

ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»

 А.А. Ефимов
«20» января 2020 г.
 А.А. Егоров
«20» января 2020 г.
 С.А. Сивиркин
«20» января 2020 г.

Представители ФГБОУ ВО

Саратовский ГАУ

 В.В. Сафонов
«20» января 2020 г.
 С.А. Шишурин
«20» января 2020 г.
 П.А. Горбушин
«20» января 2020 г.
 С.В. Чумакова
«20» января 2020 г.
 А.А. Меденко
«20» января 2020 г.



JOHN DEERE



ТВС-АГРОТЕХНИКА

КОПИЯ
ВЕРНА

В.В.



410530, Саратовская область,
Саратовский район, п. Дубки, а/я 37
ИНН 6453105316, КПП 645001001
Тел.: 8(8452) 75-44-88
E-mail: office@tvsagrotechnika.ru
www.tvsagrotechnika.ru

Приказ № 173/04/2020

г. Саратов

«22» апреля 2020 года

О создании Обособленного подразделения компании в г.Балашов

В целях оптимизации затрат на транспортные перемещения материальных ценностей, пробегов служебных автомобилей сотрудников отдела сервисного обслуживания техники и оборудования, а также для сокращения простоя Оборудования ожидающего ремонт у конечных пользователей этого Оборудования

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Сформировать Обособленное подразделение ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» в г.Балашов.
2. Юридическим и фактическим адресом для ОП в г.Балашов установить адрес: 412310, Россия, Саратовская область, г. Балашов, ул. Тимирязева, д.3.
3. Обязанности руководителя ОП возложить на старшего менеджера отдела запасных частей Доронина А.В.
4. Перевести в штат ОП всех сотрудников, отвечающих за работу с контрагентами правобережной зоны Саратовской области.
5. Данный приказ довести до всех сотрудников.
6. Контроль за исполнением настоящего распоряжения оставляю за собой.

Директор

ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»



Ющенко В.В.



КОПИЯ
ВЕРНА



410530, Саратовская область,
Саратовский район, п. Дубки, а/я 37
ИНН 6453105316, КПП 645001001
Тел.: 8(8452) 75-44-88
E-mail: office@tvsagrotechnika.ru
www.tvsagrotechnika.ru

Приказ № 94/03/2020

г. Саратов

«03» марта 2020 года

О создании Обособленного подразделения компании в г.Пугачев

В целях оптимизации затрат на транспортные перемещения материальных ценностей, пробегов служебных автомобилей сотрудников отдела сервисного обслуживания техники и оборудования, а также для сокращения простоя Оборудования ожидающего ремонт у конечных пользователей этого Оборудования

ПРИКАЗЫВАЮ:

1. Сформировать Обособленное подразделение ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» в г.Пугачев.
2. Юридическим и фактическим адресом для ОП в г.Пугачев установить адрес: 413722, Россия, Саратовская область, г. Пугачев, ул. Железнодорожная, 11
3. Обязанности руководителя ОП возложить на старшего менеджера отдела запасных частей Безгубова А.В.
4. Перевести в штат ОП всех сотрудников отвечающих за работу с контрагентами левобережной зоны Саратовской области.
5. Данный приказ довести до всех сотрудников.
6. Контроль за исполнением настоящего распоряжения оставляю за собой.

Директор
ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»



Ющенко В.В.

Приложение Д (справочное)

Данные наблюдений за сельскохозяйственной техникой в 2019 г.

№ п/п	Трактор	Серийный номер	Клиент	Год ввода в эксплуатацию	Количество отказов в течение года, шт.	Полная наработка за год, мото-ч
1.	Серия 8	1JZ8335RCDP053852	Куликовское ООО	2015	6	6120...7950 (1830)
2.	Серия 8	1RW8345RTED914132	Мелнатор ПЗ АО	2015	5	6600...8800 (2200)
3.	Серия 8	1RW8345RPED914150	Восход и.В. ООО	2015	4	4320...6010 (1690)
4.	Серия 8	1JZ8335RVEP055006	Штурм СХПК	2015	4	1800...2400 (600)
5.	Серия 8	1JZ8335RNER053938	Штурм СХПК	2015	5	1720...2130 (410)
6.	Серия 8	1JZ8320RTEP055002	Штурм СХПК	2015	3	1950...2510 (560)
7.	Серия 8	1JZ8335REDP053776	Агрофарма Рубеж ООО	2015	7	6600...8800 (2200)
8.	Серия 8	1JZ8310RCER053873	Хвалыское ООО СХП	2015	4	4320...5930 (1610)
9.	Серия 8	1JZ8310RCBP052377	Акимов А.В ИП Глава КФХ	2012	4	3600...4200 (600)
10.	Серия 8	1JZ8285RNBV052235	Птицевод ЗАО	2012	3	7120...8350 (1230)
11.	Серия 8	1JZ8310RTCP052558	Заря СПК	2012	6	10120...11950 (1830)
12.	Серия 8	1JZ8335RCBP052383	Агрос ООО	2012	5	12510...13510 (1000)
13.	Серия 8	1JZ8335RKCP052552	Кабанов А.Е. ИП Глава КФХ	2012	7	8340...9800 (1460)
14.	Серия 8	1JZ8335RLCP052848	Ряжненский ИП КФХ	2012	6	8940...10040 (1100)
15.	Серия 8	1JZ8335RKBP052338	Ряжненский ИП КФХ	2012	5	8230...9380 (1150)
16.	Серия 8	1JZ8285RABP052202	Мелнатор ПЗ АО	2012	5	12300...14250 (1950)
17.	Серия 8	1JZ8310RKBP052335	Есиков В.Н. КФХ	2012	4	7820...8820 (1000)
18.	Серия 8	1JZ8335REBP052334	РОСАГРО-САРАТОВ ООО	2012	8	12340...14440 (2100)

№ п/п	Наработка между отказами, мото-ч	Вид отказа	Способ устранения
1	2	3	4
		1JZ8335RCDDP053852 (2015 г.в.)	
1.	300	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Датчик угла поворота колес	Замена на <u>новый</u>
2.	180	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>
3.	200	Низкое напряжение в бортовой электросети/ обрыв проводов	Ремонт жгута электропроводки
4.	210	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
5.	190	Низкое напряжение в бортовой электросети/ обрыв проводов	Ремонт жгута электропроводки
6.	170	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
		1RW8345RTED914132 (2015 г.в.)	
1.	280	Отказ КПП	Калибровка
2.	460	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
3.	240	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
4.	200	Течь масла гидравлики/ обрыв шланга	Замена на <u>новый</u>
5.	290	Низкое напряжение в бортовой электросети/ обрыв проводов	Ремонт жгута электропроводки
		1RW8345RPED914150 (2015 г.в.)	
1.	380	Низкое напряжение в бортовой электросети/ обрыв проводов	Ремонт жгута электропроводки
2.	410	Отказ рабочей гидравлики/ сбой питание на эл.магн. клапаны	Калибровка блока IVT
3.	405	Подшипник ленивца правая сторона	Замена
4.	290	Подшипник ленивца левая сторона	Замена
		1JZ8335RVPER055006 (2015 г.в.)	
1.	180	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
2.	30	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
3.	60	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Датчик угла поворота колес	Замена на <u>новый</u>
4.	90	Отказ рабочей гидравлики/ сбой питание на эл.магн. клапаны	Калибровка блока IVT
		1JZ8335RHPER053938 (2015 г.в.)	
1.	210	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
2.	60	Низкое напряжение в бортовой электросети/ обрыв проводов	Ремонт жгута электропроводки
3.	120	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
4.	100	Отказ КПП	Калибровка
		1JZ8310RCEPER053873 (2015 г.в.)	
1.	180	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
2.	220	Отказ КПП	Калибровка
3.	200	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
4.	240	Отказ рабочей гидравлики/ сбой питание на эл.магн. клапаны	Калибровка блока IVT

1	2	3	4
		1JZ8335REDP053776 (2015 г.г.)	
1.	120	Повышенная температура двигателя/ выход из строя термостата	Замена на <u>новый</u>
2.	180	Отказ в работе системы AutoTrac/ Антенна GPS	Калибровка
3.	130	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
4.	180	Низкое напряжение в бортовой электросети/ обрыв проводов	Ремонт жгута электропроводки
5.	50	Высокая температура в кабине/ низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фреона-сушилки
6.	180	Отказ КПП	Калибровка
7.	200	Низкое напряжение в бортовой электросети/ замыкание обмотки генератора	Замена на <u>новый</u>
		1JZ8320RTERP055002 (2015 г.г.)	
1.	190	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
2.	150	Низкое напряжение в бортовой электросети/ обрыв проводов	Ремонт жгута электропроводки
3.	175	Отказ в работе системы AutoTrac/ Антенна GPS	Калибровка
		1JZ8310RCBPP052377 (2012 г.г.)	
1.	240	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
2.	180	Отказ в работе системы AutoTrac/ Антенна GPS	Калибровка
3.	300	Повышенная температура двигателя/ выход из строя термостата	Замена на <u>новый</u>
4.	320	Отказ КПП	Калибровка
		1JZ8285RHHBP052235 (2012 г.г.)	
1.	240	Низкое напряжение в бортовой электросети/ замыкание обмотки генератора	Замена на <u>новый</u>
2.	190	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>
3.	310	Отказ в работе системы AutoTrac/ Датчик угла поворота колес	Замена на <u>новый</u>
		1JZ8310RTCPC052558 (2012 г.г.)	
1.	210	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
2.	280	Отказ в работе системы AutoTrac/ Антенна GPS	Калибровка
3.	220	Отказ в работе системы AutoTrac/ Датчик угла поворота колес	Замена на <u>новый</u>
4.	170	Отказ рабочей гидравлики/ сбой питания на эл. магн. клапаны	Калибровка блока IVT
5.	200	Отказ КПП	Калибровка
6.	180	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>
		1JZ8335RCBPP052383 (2012 г.г.)	
1.	175	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>
2.	210	Попадание охлаждающей жидкости в моторное масло/ уплотнительные кольца гильз цилиндров	Текущий ремонт ДВС

1	2	3	4
3.	200	Отказ в работе системы <u>AutoTrac/ Антенна GPS</u>	Калибровка
4.	180	Отказ КПП	Ремонт КПП 1,2 передача
5.	175	Отказ в работе системы <u>AutoTrac/ Датчик угла поворота колес</u> <i>1JZ8335RKP052552 (2012 г.г.)</i>	Замена на <u>новый</u>
1.	180	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
2.	210	Отказ в работе системы <u>AutoTrac/ Антенна GPS</u>	Калибровка
3.	60	Отказ в работе системы <u>AutoTrac/ Датчик угла поворота колес</u>	Замена на <u>новый</u>
4.	180	Отказ рабочей гидравлики/сбой питание на <u>эл.магн. клапаны</u>	Калибровка блока IVT
5.	150	Отказ КПП	Калибровка
6.	210	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубков	Замена на <u>новый</u>
7.	150	Повышенная температура двигателя/ выход из строя термостата <i>1JZ8335RLCP052848 (2012 г.г.)</i>	Замена на <u>новый</u>
1.	210	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
2.	170	Отказ в работе системы <u>AutoTrac/ Антенна GPS</u>	Калибровка
3.	220	Отказ в работе системы <u>AutoTrac/ Датчик угла поворота колес</u>	Замена на <u>новый</u>
4.	180	Отказ рабочей гидравлики/сбой питание на <u>эл.магн. клапаны</u>	Калибровка блока IVT
5.	180	Отказ КПП	Калибровка
6.	200	Низкое напряжение в бортовой электросети/ замыкание обмотки генератора <i>1JZ8335RKBVP052338 (2012 г.г.)</i>	Замена на <u>новый</u>
1.	210	Отказ в работе системы <u>AutoTrac/ Антенна GPS</u>	Калибровка
2.	170	Повышенная температура двигателя/ выход из строя термостата	Замена на <u>новый</u>
3.	220	Низкое напряжение в бортовой электросети/обрыв проводов	Ремонт жгута электропроводки
4.	180	Отказ в работе системы 3-х точечной навески/ Внутреннее замыкание датчика	Замена на <u>новый</u>
5.	180	Отказ фар рабочего освещения/ короткое замыкание в проводке <i>1JZ8285RABVP052202 (2012 г.г.)</i>	Ремонт жгута электропроводки
1.	180	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>
2.	260	Повышенная температура двигателя/ выход из строя термостата	Замена на <u>новый</u>
3.	110	Отказ КПП	Калибровка
4.	220	Подавание охлаждающей жидкости в моторное масло/уплотнительные кольца гильз цилиндров	Текущий ремонт ДВС
5.	310	Низкое напряжение в бортовой электросети/обрыв проводов <i>1JZ8310RKBVP052335 (2012 г.г.)</i>	Ремонт жгута электропроводки
1.	180	Отказ фар рабочего освещения/ короткое замыкание в проводке	Ремонт жгута электропроводки

Продолжение прил. Д

1	2	3	4
2.	210	Отказ в работе системы AutoTrac/ Датчик угла поворота колес	Замена на <u>новый</u>
3.	240	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
4.	195	Повышенная температура двигателя/ выход из строя термостата <i>1JZ8335REBPO52334 (2012 г.г.)</i>	Замена на <u>новый</u>
1.	150	Отказ КПП	Калибровка
2.	130	Отказ в работе системы AutoTrac/ Датчик угла поворота колес	Замена на <u>новый</u>
3.	150	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>
4.	180	Повышенная температура двигателя/ выход из строя термостата	Замена на <u>новый</u>
5.	200	Отказ КПП	Калибровка
6.	180	Попадание охлаждающей жидкости в моторное масло/уплотнительные кольца гильз цилиндров	Текущий ремонт ДВС
7.	190	Низкое напряжение в бортовой электросети/обрыв проводов	Ремонт жгута электропроводки
8.	200	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки

Данные наблюдений за сельскохозяйственной техникой в 2021 г.

№ п/п	Трактор	Серийный номер	Клиент	Год ввода в эксплуатацию	Количество отказов в течение года, шт.	Полная наработка за год, мото-ч
1.	8 серии	1RW8320RTGP115819	Мелиоратор ПЗ АО	2017	4	6120...7950 (1830)
2.	8 серии	1RW8335RTGP115804	Агрос ООО	2017	5	6600...8800 (2200)
3.	8 серии	1RW8335RRLGP115618	Деметра Баграева Ю.И. ФХ ООО	2017	4	4320...6010 (1690)
4.	8 серии	1RW8345REGS915468	Агророс ООО	2017	7	5800...8200 (2400)
5.	8 серии	1RW8345RVGS915464	Ремтехпред ЗАО	2017	3	1720...2130 (410)
6.	8 серии	1RW8335RCGP115722	Ремтехпред ЗАО	2017	3	1950...2510 (560)
7.	8 серии	1RW8320RLGP115748	Трудовой АО ПЗ	2017	4	4600...6000 (1400)
8.	8 серии	1RW8335RCGP115655	Агрофирма Рубеж ООО	2017	7	6120...8300 (2180)
9.	8 серии	1RW8335RCGP115672	Колосок ООО	2014	4	4600...6000 (1400)
10.	8 серии	1RW8345REGS916023	Рассвет ООО	2014	5	6120...8300 (2180)
11.	8 серии	1RW8335RKGP115840	СПК им. Энгельса	2014	4	5800...7400 (1600)
12.	8 серии	1RW8320RJGP115761	Степное ООО	2014	4	4600...6000 (1400)
13.	8 серии	1RW8335RLEP911363	Акимов А.В ИП Глава КФХ	2014	3	8600...9200 (600)
14.	8 серии	1JZ8335RCDP053844	Агрос КФХ	2014	6	4600...6000 (1400)
15.	8 серии	1RW8335RAEP911524	Комаристый И. А. ИП Глава КФХ	2014	5	5900...7300 (400)
16.	8 серии	1RW8335REEP911463	АгроДаймонд ООО	2014	7	6120...8300 (2180)
17.	8 серии	1JZ8335RADP053742	АгроДаймонд ООО	2014	6	5890...7890 (2000)
18.	8 серии	1JZ8335RVDP053741	Новая Земля ООО	2014	6	5420...6970 (1550)

№ п/п	Наработка между отказами, мото-ч	Вид отказа	Способ устранения
1	2	3	4
IRW8320RTGPI15819 (2017 г.в.)			
1.	230	Течь салника переднего моста/ износ салника	Замена на <u>новый</u>
2.	240	Высокая температура в кабине/ низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
3.	180	Отказ в работе системы AutoTrac/ Антенна GPS	Калибровка
4.	200	Отказ рабочей гидравлики/сбой питание на эл.Магн. клапаны IRW8335RTGPI15804 (2017 г.в.)	Калибровка блока IVT
1.	180	Течь салника переднего моста/ износ салника	Замена на <u>новый</u>
2.	230	Отказ в работе системы AutoTrac/ Антенна GPS	Калибровка
3.	200	Низкое напряжение в бортовой электросети/ замыкание обмотки генератора	Замена на <u>новый</u>
4.	190	Высокая температура в кабине/ низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
5.	220	Отказ фар рабочего освещения/ короткое замыкание в проводке IRW8335RLGPI15618 (2017 г.в.)	Ремонт жгута электропроводки
1.	180	Течь салника переднего моста/ износ салника	Замена на <u>новый</u>
2.	210	Отказ в работе системы AutoTrac/ Антенна GPS	Калибровка
3.	200	Высокая температура в кабине/ низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
4.	180	Отказ фар рабочего освещения/ короткое замыкание в проводке IRW8345REGS915468 (2017 г.в.)	Ремонт жгута электропроводки
1.	380	Низкое напряжение в бортовой электросети/обрыв проводов	Ремонт жгута электропроводки
2.	410	Отказ рабочей гидравлики/сбой питание на эл.Магн. клапаны	Калибровка блока IVT
3.	405	Подшипник ленивца правая сторона	Замена
4.	290	Подшипник ленивца левая сторона	Замена
5.	50	Высокая температура в кабине/ низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
6.	120	Отказ КПИ	Калибровка
7.	200	Отказ фар рабочего освещения/ короткое замыкание в проводке IRW8335RCGPI15722 (2017 г.в.)	Ремонт жгута электропроводки
1.	200	Течь салника переднего моста/ износ салника	Замена на <u>новый</u>
2.	230	Отказ в работе системы AutoTrac/ Антенна GPS	Калибровка
3.	50	Отказ КПИ	Калибровка

1	2	3	4
		1RW8345RVGS915464 (2017 г.в.)	
1.	100	Подшипник ленивца правая сторона	Замена
2.	50	Подшипник ленивца левая сторона	Замена
3.	150	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
		1RW8320RLGP115748 (2017 г.в.)	
1.	180	Течь салника переднего моста/ износ салника	Замена на <u>новый</u>
2.	210	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
3.	230	Отказ КПП	Калибровка
4.	190	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
		1RW8335RCGP115655 (2017 г.в.)	
1.	180	Течь салника переднего моста/ износ салника	Замена на <u>новый</u>
2.	210	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
3.	230	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
4.	200	Отказ фар рабочего освещения/ короткое замыкание в проводке	Ремонт жгута электропроводки
5.	60	Отказ КПП	Калибровка
6.	230	Отказ рабочей гидравлики/сбой питания на эл.магн. клапаны	Калибровка блока IVT
7.	180	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубков	Замена на <u>новый</u>
		1RW8335RCGP115672 (2014 г.в.)	
1.	250	Течь салника переднего моста/ износ салника	Замена на <u>новый</u>
2.	180	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
3.	250	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
4.	300	Отказ КПП	Калибровка
		1RW8345REGS916023 (2014 г.в.)	
1.	240	Подшипник ленивца правая сторона	Замена
2.	250	Подшипник ленивца левая сторона	Замена
3.	210	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
4.	250	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>
5.	200	Выход из строя АКБ – 2 шт	Замена на <u>новые</u>
		1RW8335RKGP115840 (2014 г.в.)	
1.	180	Течь салника переднего моста/ износ салника	Замена на <u>новый</u>

1	2	3	4
2.	240	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
3.	210	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
4.	200	Отказ КПП	Калибровка
<i>IRW8320RJGP115761 (2014 г.в.)</i>			
1	180	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
2	240	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
3	210	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
4	200	Отказ КПП	Калибровка
<i>IRW8335RLEP911363 (2014 г.в.)</i>			
1	240	Подшипник ленивца правая сторона	Замена
2	250	Подшипник ленивца левая сторона	Замена
3	210	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
<i>IJZ8335RCDP053844 (2014 г.в.)</i>			
1	180	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
2	240	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
3	210	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
4	200	Отказ КПП	Калибровка
5	230	Отказ фар рабочего освещения/ короткое замыкание в проводке	Ремонт жгута электропроводки
6	180	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>
<i>IRW8335RAEP911524 (2014 г.в.)</i>			
1	100	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
2	190	Подшипник ленивца правая сторона	Замена
3	100	Подшипник ленивца левая сторона	Замена
4	250	Отказ фар рабочего освещения/ короткое замыкание в проводке	Ремонт жгута электропроводки
5	250	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>
<i>IRW8335REEP911463 (2014 г.в.)</i>			
1	120	Отказ в работе системы <u>AutoTrac</u> / Антенна GPS	Калибровка
2	50	Высокая температура в кабине/низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
3	80	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>

1	2	3	4
4.	120	Повышенная температура двигателя/ выход из строя термостата	Замена на <u>новый</u>
5.	120	Неустойчивая работа двигателя/ топливные форсунки	Замена на <u>новые</u>
6.	80	Отказ фар рабочего освещения/ короткое замыкание в проводке	Ремонт жгута электропроводки
7.	140	Попадание охлаждающей жидкости в моторное масло/уплотнительные кольца гильз цилиндров	Текущий ремонт ДВС
<i>1JZ8335RADP053742 (2014 г.в.)</i>			
1.	70	Отказ в работе системы AutoTrac/ Антенна GPS	Калибровка
2.	1500	Высокая температура в кабине/ низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
3.	200	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>
4.	140	Повышенная температура двигателя/ выход из строя термостата	Замена на <u>новый</u>
5.	190	Неустойчивая работа двигателя/ топливные форсунки	Замена на <u>новые</u>
6.	80	Отказ фар рабочего освещения/ короткое замыкание в проводке	Ремонт жгута электропроводки
<i>1JZ8335RVDP053741 (2014 г.в.)</i>			
1.	160	Течь сальника переднего моста/ износ сальника	Замена на <u>новый</u>
2.	190	Неустойчивая работа двигателя/ топливные форсунки	Замена на <u>новые</u>
3.	180	Отказ фар рабочего освещения/ короткое замыкание в проводке	Ремонт жгута электропроводки
4.	100	Высокая температура в кабине/ низкое давление хладагента в системе	Заправка системы с заменой фильтра-сушилки
5.	160	Потеря мощности двигателя/ Воздушный патрубок	Замена на <u>новый</u>
6.	190	Отказ КПП	Калибровка

Значения критериев Ирвина по выборкам в 2019 и 2021 гг.

2019 год

Критерий Ирвина								
0	0,12436	0	0	0	0	0,06218	0	0,24871
0,24871	0,12436	0,12436	0	0	0,06218	0	0,12436	0,37307
0,12436	0	0	0,12436	0	0,06218	0	0	
0,12436	0,06218	0,06218	0	0,06218	0	0	0	
0,12436	0,06218	0,06218	0,12436	0	0	0	0,12436	
0,12436	0	0	0	0	0	0,12436	0	
0,12436	0,06218	0	0	0	0,12436	0	0	
0	0	0	0,12436	0,06218	0	0	0,12436	
0,12436	0,06218	0,06218	0	0	0	0,12436	0,12436	
0	0	0,06218	0	0,06218	0,12436	0	0,12436	
0,12436	0	0	0,06218	0	0,06218	0,12436	0,24871	

2021 год

Критерий Ирвина								
0	0	0,04843	0	0	0,04843	0	0,09686	0
0,09686	0	0,04843	0,09686	0,09686	0	0	0	0,09686
0,04843	0,09686	0	0	0	0	0,09686	0,09686	0
0,04843	0,09686	0,04843	0	0,04843	0,09686	0	0	0,09686
0,09686	0	0,04843	0,04843	0,04843	0	0,04843	0	0
0,09686	0,09686	0,04843	0	0	0	0,04843	0,09686	0,04843
0,09686	0	0	0,04843	0,04843	0,04843	0	0	0,04843
0,09686	0,09686	0,09686	0	0,04843	0	0	0	0,09686
0	0	0	0	0	0,04843	0,09686	0,09686	0,04843
0,14528	0,04843	0,09686	0,09686	0,04843	0	0	0	0,14528
0,04843	0	0	0	0	0,09686	0	0,09686	0,19371

Результаты расчетов параметров безотказности

2019 г.		2021 г.	
Размах ряда R :	400	Размах ряда R :	430
Число интервалов n :	9	Число интервалов n :	10
Длина интервалов h :	44,4444	Длина интервалов h :	43
Среднее значение случайной величины t :	219,136	Среднее значение случайной величины t :	265,217
Среднеквадратическое отклонение σ_t :	80,4135	Среднеквадратическое отклонение σ_t :	103,246
Коэффициент вариации V :	0,38046	Коэффициент вариации V :	0,43616
Смещение случайно величины $t_{см}$:	7,77778	Смещение случайно величины $t_{см}$:	28,5
НЗР		НЗР	
ЗРВ		ЗРВ	
Критерий Пирсона χ^2 для НЗР:	2,48058	Критерий Пирсона χ^2 для НЗР:	2,12706
Критерий Пирсона χ^2 для ЗРВ:	3,21052	Критерий Пирсона χ^2 для ЗРВ:	5,43611
Табличный критерий Пирсона χ^2 для НЗР:	11,1	Табличный критерий Пирсона χ^2 для НЗР:	12,6
Табличный критерий Пирсона χ^2 для ЗРВ:	9,5	Табличный критерий Пирсона χ^2 для ЗРВ:	14,1
Число степеней свободы для НЗР:	5	Число степеней свободы для НЗР:	6
Число степеней свободы для ЗРВ:	4	Число степеней свободы для ЗРВ:	7
Вероятность подтверждения НЗР:	77,87	Вероятность подтверждения НЗР:	91,3
Вероятность подтверждения ЗРВ:	52,57	Вероятность подтверждения ЗРВ:	60,8
Относительная ошибка переноса δ для НЗР:	1%	Относительная ошибка переноса δ для НЗР:	1%
Относительная ошибка переноса δ для ЗРВ:	7%	Относительная ошибка переноса δ для ЗРВ:	8%



JOHN DEERE



ТВС-АГРОТЕХНИКА

Юридический адрес: 443901, Самарская область, г.о. Самара, р-он Красноглинский
п. Береза, квартал 4-й, здание 16, строение 3
Почтовый адрес: 410530, Саратовская область, Саратовский район, п. Дубки, а/я 37
ИНН 6453105316, КПП 631301001
Тел.: 8 (8452) 75-44-88 г. Саратов
8 (846) 277 24 54 г. Самара
E-mail: office@tvsagrotechnika.ru
www.tvsagrotechnika.ru

Утверждаю

Директор

ООО «ТВС АГРОТЕХНИКА»

В.В. Ющенко

«18» января 2022 г.



АКТ

ИСПЫТАНИЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ НА БЕЗОТКАЗНОСТЬ

Комиссия в составе: представителей ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»: руководителя отдела сервисного обслуживания техники и оборудования Ефимова А.А.; заместителя руководителя отдела сервисного обслуживания техники и оборудования Егорова А.А.; заместителя директора по транспортной безопасности Сивиркина С.А. и представителей ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ: профессора, доктора технических наук Сафонова В.В.; доцента, доктора технических наук Шишурина С.А.; доцента, кандидата технических наук Горбушина П.А.; доцента, кандидата технических наук Чумаковой С.В.; ассистента Меденко А.А. составила настоящий акт о том, что в ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» были проведены испытания сельскохозяйственной техники на безотказность.

Наработку сельскохозяйственной техники до отказа определяли по данным программного обеспечения JDLink. Исследования носили сравнительный характер между двумя вариантами дислоцирования мобильных сервисных бригад:

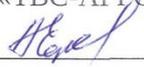
- головной сервисный центр, расположенный в г. Саратов и два фактических дополнительных сервисных центра расположенных в р.п. Горный и г. Аркадак;

- головной сервисный центр, расположенный в г. Саратов и два предложенных дополнительных сервисных центра расположенных в г. Пугачев и г. Балашов.

В результате проведенных испытаний, было установлено, что средняя величина наработки на отказ при предложенном расположении дополнительных сервисных центров (г. Пугачев и г. Балашов) составила 265,2 мото-ч, что в 1,21 раза больше величины наработки на отказ при фактическом расположении дополнительных сервисных центров в р.п. Горный и г. Аркадак.

Представители

ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»

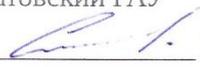
 А.А. Ефимов
«17» января 2022 г.

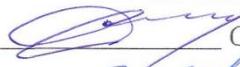
 А.А. Егоров
«17» января 2022 г.

 С.А. Сивиркин
«17» января 2022 г.

Представители ФГБОУ ВО

Саратовский ГАУ

 В.В. Сафонов
«17» января 2022 г.

 С.А. Шишурин
«17» января 2022 г.

 П.А. Горбушин
«17» января 2022 г.

 С.В. Чумакова
«17» января 2022 г.

 А.А. Меденко
«17» января 2022 г.



JOHN DEERE



ТВС-АГРОТЕХНИКА

Юридический адрес: 443901, Самарская область, г.о. Самара, р-он Красноглинский
п. Береза, квартал 4-й, здание 16, строение 3
Почтовый адрес: 410530, Саратовская область, Саратовский район, п. Дубки, а/я 37
ИНН 6453105316, КПП 631301001
Тел.: 8 (8452) 75-44-88 г. Саратов
8 (846) 277 24 54 г. Самара
E-mail: office@tvsagrotechnika.ru
www.tvsagrotechnika.ru

Утверждаю

Директор

ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»

В.В. Ющенко

«02» февраля 2022 г.



АКТ

эксплуатационных испытаний

Комиссия в составе: представителей ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»: руководителя отдела сервисного обслуживания техники и оборудования Ефимова А.А.; заместителя руководителя отдела сервисного обслуживания техники и оборудования Егорова А.А.; заместителя директора по транспортной безопасности Сивиркина С.А. и представителей ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ: профессора, доктора технических наук Сафонова В.В.; доцента, доктора технических наук Шишурина С.А.; доцента, кандидата технических наук Горбушина П.А.; доцента, кандидата технических наук Чумаковой С.В.; ассистента Меденко А.А. составила настоящий акт о том, что в ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» было проведено исследование времени простоя сельскохозяйственной техники ожидающей ремонта.

Время простоя сельскохозяйственной техники определяли путем анализа баз данных специализированного программного обеспечения JDLink.

Исследования носили сравнительных характер между двумя вариантами дислоцирования мобильных сервисных бригад:

- головной сервисный центр, расположенный в г. Саратов и два фактических дополнительных сервисных центра расположенных в р.п. Горный и г. Аркадак;
- головной сервисный центр, расположенный в г. Саратов и два предложенных дополнительных сервисных центра расположенных в г. Пугачев и г. Балашов.

В результате проведенного исследования установлено, что среднее время простоя сельскохозяйственной техники, ожидающей ремонта при предложенном расположении дополнительных сервисных центров (г. Пугачев и г. Балашов) составило 2,88 часа, что в 1,24 раза меньше, чем аналогичное время при фактическом расположении дополнительных сервисных центров в р.п. Горный и г. Аркадак.

Представители

ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»

 А.А. Ефимов

«01» февраля 2022 г.

 А.А. Егоров

«01» февраля 2022 г.

 С.А. Сивиркин

«01» февраля 2022 г.

Представители ФГБОУ ВО

Саратовский ГАУ

 В.В. Сафонов

«01» февраля 2022 г.

 С.А. Шишурин

«01» февраля 2022 г.

 П.А. Горбушин

«01» февраля 2022 г.

 С.В. Чумакова

«01» февраля 2022 г.

 А.А. Меденко

«01» февраля 2022 г.



JOHN DEERE



ТВС-АГРОТЕХНИКА

Юридический адрес: 443901, Самарская область, г.о. Самара, р-он Красноглинский
п. Береза, квартал 4-й, здание 16, строение 3
Почтовый адрес: 410530, Саратовская область, Саратовский район, п. Дубки, а/я 37
ИНН 6453105316, КПП 631301001
Тел.: 8 (8452) 75-44-88 г. Саратов
8 (846) 277 24 54 г. Самара
E-mail: office@tvsagrotechnika.ru
www.tvsagrotechnika.ru



Утверждаю
Директор

ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»

В.В. Ющенко

«11» марта 2022 г.

АКТ

внедрения алгоритма и программного обеспечения в производство

Комиссия в составе: представителей ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»: руководителя отдела сервисного обслуживания техники и оборудования Ефимова А.А.; заместителя руководителя отдела сервисного обслуживания техники и оборудования Егорова А.А.; заместителя директора по транспортной безопасности Сивиркина С.А. и представителей ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ: профессора, доктора технических наук Сафонова В.В.; доцента, доктора технических наук Шишурина С.А.; доцента, кандидата технических наук Горбушина П.А.; доцента, кандидата технических наук Чумаковой С.В.; ассистента Меденко А.А. составила настоящий акт о том, что в ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА» была проведена опытно-экспериментальная проверка и внедрен в производство алгоритм и программное обеспечение определения рационального количества и местоположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники разработанный представителями ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ.

Основанием для внедрения являлись положительные результаты производственных испытаний, проведенных в ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА».

Разработанное программное обеспечение позволяет на основании данных о распределении количества техники по районам рассматриваемой области произвести обоснованный расчет количества и выбор местоположения дополнительных пунктов технического сервиса.

На основании рассмотренных материалов и результатов проведенных производственных испытаний комиссия установила:

1. Представленный алгоритм и программное обеспечение являются эффективным способом расчета рационального количества и определения местоположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники.

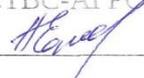
2. Данное программное обеспечение следует рекомендовать к внедрению в дилерских организациях, осуществляющих ремонт и техническое обслуживание сельскохозяйственной техники.

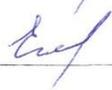
3. Использование программного обеспечения позволит получить технический эффект, который заключается в снижении времени в пути специалистов мобильных ремонтных бригад в среднем на 36%, времени простоя сельскохозяйственной техники ожидающей ремонта в среднем на 24% и повышении безотказности сельскохозяйственной техники в среднем на 21%.

4. Годовой экономический эффект, полученный от организации предложенных разработанным программным обеспечением двух дополнительных пунктов технического сервиса составил 10681 тыс. руб.

Представители

ООО «ТВС-АГРОТЕХНИКА»

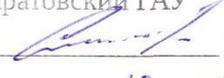
 Ефимов А.А.
«10» марта 2022 г.

 Егоров А.А.
«10» марта 2022 г.

 Сивиркин С.А.
«10» марта 2022 г.

Представители ФГБОУ ВО

Саратовский ГАУ

 В.В. Сафонов
«10» марта 2022 г.

 С.А. Шишурин
«10» марта 2022 г.

 П.А. Горбушин
«10» марта 2022 г.

 С.В. Чумакова
«10» марта 2022 г.

 А.А. Мединко
«10» марта 2022 г.



✉ info@agrosouz-m.ru

☎ (8452) 32-03-91, 32-03-83, 32-03-73, 32-03-63

ООО «Агросоюз-Маркет»
410005, г.Саратов, ул.Им.
Пугачева Е.И., д.159, офис 410.

Утверждаю

Генеральный директор

ООО «АГРОСОЮЗ-МАРКЕТ»

А.А.Глухарев

«18» *апреля* 20 *11* г.



АКТ

внедрения результатов научно-исследовательской работы

Комиссия в составе: представителей ООО «АГРОСОЮЗ-МАРКЕТ»: руководителя отдела сервисного обслуживания техники и оборудования Свистунова В.И.; заместителя руководителя отдела сервисного обслуживания техники и оборудования Турухин А.И.; заместителя директора по транспортной безопасности Швецов С.В. и представителей ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ: профессора, доктора технических наук Сафонова В.В.; доцента, доктора технических наук Шишурина С.А.; доцента, кандидата технических наук Горбушина П.А.; доцента, кандидата технических наук

Чумаковой С.В.; ассистента Меденко А.А. составила настоящий акт о том, что в ООО «АГРОСОЮЗ-МАРКЕТ» были внедрены результаты научно-исследовательской работы проводимой представителями ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ

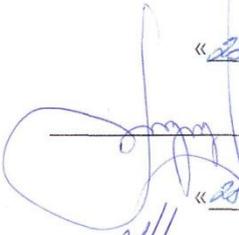
На основании положительных результатов производственных испытаний в производство внедрен алгоритм и программное обеспечение определения рационального количества и местоположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники.

Использование данного программного обеспечения позволяет определять наиболее рациональное расположение дополнительных сервисных центров в любой рассматриваемой области, основываясь на количестве техники и ее распределении в данной области, а так же доступности этой техники по отношению ко всем районным центрам, оцениваемой коэффициентом доступности. Представленное программное обеспечение является эффективным способом расчета рационального количества и определения местоположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники.

В результате использования разработанного программного обеспечения достигается технический эффект заключающийся в снижении времени в пути специалистов мобильных ремонтных бригад до 42%, и экономический эффект заключающийся в получении годового экономического эффект более 10 млн. руб. от организации двух дополнительных сервисных центров.

Представители

ООО «АГРОСОЮЗ-МАРКЕТ»


_____ В.И. Свистунов«28» апреля 2022 г.
_____ А.И. Турухин«28» апреля 2022 г.
_____ С.В. Швецов«28» апреля 2022 г.

Представители ФГБОУ ВО

Саратовский ГАУ


_____ В.В. Сафонов«28» апреля 2022 г.
_____ С.А. Шишурин«28» апреля 2022 г.
_____ П.А. Горбушин«28» апреля 2022 г.
_____ С.В. Чумакова«28» апреля 2022 г.
_____ А.А.Меденко«28» апреля 2022 г.



ООО «МирТех»
410017, Саратов, Новоузенская, 8

8 800 775 10 05
www.mirtech.ru | info@mirtech.ru

Утверждаю

Заместитель генерального директора

ООО «Мировая Техника»

И.Б.Самойленко

«20» Мая 2022 г.



АКТ

внедрения программного обеспечения определения рационального количества и местоположения сервисных центров

Комиссия в составе: представителей ООО «Мировая Техника»: руководителя отдела сервиса СХТ Савенкова А.С., ведущего специалиста отдела гарантии Борисова А.А.; заведующий автомобильным хозяйством Егоров С.А. и представителей ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ: профессора, доктора технических наук Сафонова В.В.; доцента, доктора технических наук Шишурина С.А.; доцента, кандидата технических наук Горбушина П.А.; доцента, кандидата технических наук Чумаковой С.В.; ассистента Меденко А.А. составила настоящий акт о том, что в ООО «Мировая Техника» было внедрено в производство программное обеспечение определения рационального количества и местоположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники разработанное представителями ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ.

В процессе внедрения выполнен следующий объем работ и установлено:





ООО «МирТех»
410017, Саратов, Новоузенская, 8

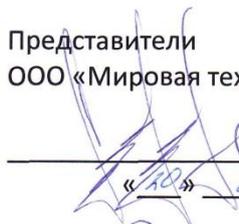
8 800 775 10 05
www.mirtech.ru | info@mirtech.ru

1. Представителями ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ разработано и передано в ООО «Мировая техника» программное обеспечение и практические рекомендации для определения рационального количества и местоположения сервисных центров сельскохозяйственной техники.

2. Проведены сравнительные исследования времени в пути специалистов мобильных ремонтных бригад. Использование предложенного программного обеспечения позволило снизить время в пути в среднем в 1,34 раза.

3. Данное программное обеспечение является эффективным способом определения рационального количества и местоположения пунктов технического сервиса сельскохозяйственной техники и рекомендуется к внедрению в дилерских организациях сельскохозяйственной техники.

Представители
ООО «Мировая техника»


Савенков А.С.
«10» мая 2022 г.


Борисов А.А.
«10» мая 2022 г.


Егоров С.А.
«10» мая 2022 г.



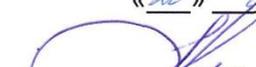
Представители ФГБОУ ВО
Саратовский ГАУ


В.В. Сафонов
«10» мая 2022 г.


С.А. Шишурин
«10» мая 2022 г.


П.А. Горбушин
«10» мая 2022 г.


С.В. Чумакова
«10» мая 2022 г.


А.А.Меденко
«10» мая 2022 г.



MacDon

