МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Допущено Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений по специальностям «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве», «Техническое обеспечение процессов сельскохозяйственного производства», «Проектирование и производство сельскохозяйственной техники»

Под редакцией А.В. Новикова

Минск
БГАТУ
2009

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72я7
Д44

Авторы:
кандидат технических наук, доцент *А.В. Новиков;*
доктор технических наук, профессор *И.Н. Шило*;
старший преподаватель *В.Н. Кецко;*
кандидат экономических наук, доцент *Самосюк В.Г.;*
кандидат технических наук, доцент *Тимошенко В.Я.*;
кандидат технических наук, доцент *Непарко Т.А.;*
кандидат технических наук, доцент *Добыш Г.Ф.;*
кандидат технических наук, доцент *Ю.И. Томкунас ;*
кандидат технических наук, доцент *А.Е. Улахович;*
кандидат технических наук, доцент *А.И. Костиков;*
кандидат технических наук, доцент *В.П. Чеботарев;*
кандидат технических наук, доцент *В.К. Клыбик;*
ст. преподаватель *Т.М. Чумак*

Рецензенты:
кафедра «Тракторы» Белорусского национального технического университета;
кандидат технических наук, доцент кафедры механизации сельскохозяйственного производства УО «Гродненский государственный аграрный университет» *Ладутько С.Н.*

Д44 **Диагностика и техническое обслуживание машин для сельского хозяйства** : учебное пособие / А.В. Новиков [и др.]; под ред. А.В. Новикова. — Минск : БГАТУ, 2009. — 404 с.
ISBN 978-985-519-193-4.

УДК 631.3(075.8)
ББК 40.72я7

ISBN 978-985-519-193-4

© БГАТУ, 2009

Репозиторий БГАТУ

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ 8

1. ОСНОВЫ МАШИНОИСПОЛЬЗОВАНИЯ 9
   1.1. Современное состояние и основные направления развития механизации сельскохозяйственного производства в Республике Беларусь 9
   1.2. Основные задачи технического переоснащения сельскохозяйственного производства в рамках реализации Государственной Программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы 10
   1.3. Качество технического сервиса как важнейшее условие эффективного использования сельскохозяйственной техники 16

2. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАШИН 20
   2.1. Условия эксплуатации машин в сельском хозяйстве и их влияние на техническое состояние сельхозтехники 20
      2.1.1. Условия эксплуатации машин в сельском хозяйстве, характерные их особенности 20
      2.1.2. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин. Основные параметры технического состояния машин 21
   2.2. Причины изменения показателей работы машин в процессе эксплуатации 23
   2.3. Технический сервис машин. Основные понятия и определения 24
   2.4. Эксплуатационная технологичность, приспособленность машин к техническому обслуживанию, диагностированию и хранению 25
   2.5. Основы обеспечения работоспособности машин 26
   2.6. Оценка уровня технического сервиса машин 27

3. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ МАШИН. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ 32
   3.1. Стратегии ТО и ремонта машин 32
   3.2. Система ТО и ремонта машин, основные понятия и определения. Планово-предупредительный характер системы ТО и ремонта машин. Элементы системы 35

   3.3. Обоснование периодичности ТО и допускаемые значения параметров машин 37
   3.4. Управление надежностью, техническим состоянием машин по результатам диагностирования 41

4. ВИДЫ, ПЕРИОДИЧНОСТЬ,СОДЕРЖАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН 46
   4.1. Виды и периодичность ТО тракторов, сельскохозяйственных машин и автомобилей 46
   4.2. Особенности ТО машин в животноводстве 50
   4.3. Теоретические основы и технология эксплуатационной обкатки 51
   4.4. ТО тракторов при эксплуатационной обкатке и их использовании 53
   4.5. ТО сельскохозяйственных машин 56
   4.6. ТО тракторов в особых условиях эксплуатации 57
   4.7. Технология ТО тракторов и сельскохозяйственных машин 58
   4.8. Особенности ТО машин в холодное время года 61
   4.9. Совершенствование организации ТО машинно-тракторного парка 62

5. ВИДЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ 70
   5.1. Техническое диагностирование, основные понятия и определения 70
   5.2. Повышение надежности и задачи диагностирования машин при их изготовлении, использовании, ТО и ремонте 74
   5.3. Концепция диагностирования техники в современных условиях 76
   5.4. Классификация методов диагностирования машин 79
   5.5. Анализ методов и средств диагностирования 82
   5.6. Внешние, механические и электронные диагностические средства 88
   5.7. Встроенные средства диагностирования 91
   5.8. Средства диагностирования двигателей внутреннего сгорания, электрооборудования, гидропривода, трансмиссии, рабочих органов машин 103
   5.9. Технология диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин 113
   5.10. Особенности технологий технического обслуживания и диагностирования импортной техники 117

Репозиторий БГАТУ

5.11. Классификация, назначение и общая характеристика средств ТО 131
5.12. Выбор и обоснование стационарных и передвижных средств технического обслуживания и диагностики 134
5.13. Задачи, сущность прогнозирования технического состояния и показателей надежности машин 136
5.14. Прогнозирование по среднему статистическому изменению параметра и по реализации изменения параметра 137
5.15. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов и сборочных единиц машин при известной наработке от начала эксплуатации 139
5.16. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов и сборочных единиц машин при неизвестной наработке от начала эксплуатации 142
5.17. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов и сборочных единиц машин с учетом случайного характера изменения параметра 144

6. ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН. ТЕХНИЧЕСКИЙ ОСМОТР. НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ 147
6.1. Материально-техническая база ТО и ее диагностирования 147
6.2. Экономическая эффективность диагностирования машин 158
6.3. О недостатках основных показателей наработки тракторов 162
6.4. Планирование ТО тракторов 165
6.4.1. Индивидуальный метод планирования 166
6.4.2. Усредненный метод планирования 168
6.4.3. Расчет затрат труда на проведение технического обслуживания МТП 177
6.4.4. Расчет затрат труда на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственных машин 179
6.4.5. Определение количества слесарей-ремонтников 184
6.4.6. Расчет фонда заработной платы на ТО МТП 185
6.5. Формы и методы организации ТО машин 186
6.5.1 Возможные формы организации ТО 188
6.6. Управление постановкой машин на ТО 189
6.7. Порядок ввода машин в эксплуатацию и их списания 191
6.8. Техническая документация по диагностированию и ТО машин, порядок ее заполнения 194

6.9. Государственный надзор за техническим состоянием машин 200
6.10. Концепция развития технического сервиса в АПК Беларуси 201
6.10.1. Опыт организации технического сервиса в Российской Федерации 204
6.10.2. Опыт организации технического сервиса за рубежом 205
6.10.3. Послепродажный сервис (ТО и Р техники в гарантийный и послегарантийный периоды) 208
6.10.4. Европейская система техсервиса 210
6.10.5. Перспективные направления развития технического сервиса сельского хозяйства Беларуси 215

7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОПЛИВОМ И СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ 227
7.1. Тенденции изменения затрат топливно-энергетических ресурсов в сельском хозяйстве 227
7.2. Назначение и общая характеристика нефтехозяйства 232
7.3. Транспортирование, прием и хранение топливо-смазочных материалов (ТСМ) 236
7.4. Организация заправки машин и учета нефтепродуктов 237
7.5. Сбор и использование отработанных ТСМ 238
7.6. Потери нефтепродуктов при их выдаче и хранении. Пути сокращения потерь и экономного расходования ТСМ 240
7.7. Техническое обслуживание оборудования нефтехозяйств 241

8. ХРАНЕНИЕ МАШИН 242
8.1. Факторы, влияющие на износ машин в нерабочий период 242
8.2. Виды и способы хранения машин 243
8.3. Материально-технологическая база для хранения техники. Организация ТО при постановке, хранении и снятии машин с хранения 244
8.4. Контрольно-диагностические операции при хранении машин 247
8.4.1. Особенности консервации и хранения отдельных узлов 252
8.5. Организация и технология работ на машинном дворе 253
8.5.1. Ведение технической документации и контроль качества хранения сельскохозяйственной техники 255
8.5.2. Оценка качества хранения сельскохозяйственной техники 259
8.5.3. Расчет трудоемкости и состава специализированного звена по хранению техники 261

Репозиторий БГАТУ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....268

ПРИЛОЖЕНИЯ.....270

Таблица 1. Классификация эксплуатационных факторов и их возможных состояний по уровню технического сервиса 270

Таблица 2. Перечень операций технического обслуживания трактора «Беларус 1221».....277

Таблица 3. Перечень операций технического обслуживания трактора «Беларус 1522».....280

Таблица 4. Перечень операций технического обслуживания трактора «Беларус 2522».....283

Таблица 5. Примерный перечень стационарных, передвижных и переносных средств технического обслуживания и диагностирования машин производства Российской Федерации 288

Таблица 6. Организационно-технологическая карта комплексного диагностирования тракторов 319

Таблица 7. Шкала периодичности технического обслуживания тракторов.....330

Таблица 8. Нормативная годовая загрузка машин.....342

Таблица 9. Нормативы трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта сельскохозяйственных машин 359

Таблица 10. Нормативы затрат труда на ремонт сельскохозяйственной техники 362

Таблица 11. Оперативная трудоемкость выполнения операций технического обслуживания тракторов.....370

Таблица 12. Оперативная трудоемкость выполнения операций технического обслуживания тракторов «Беларус» серии 2000, 2500 392

Таблица 13. Нормы расхода материалов на хранение сельхозмашин (на одну машину) 398

Репозиторий БГАТУ

ПРЕДИСЛОВИЕ

В условиях рыночных отношений в сельскохозяйственном производстве особую значимость приобретает повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции, что требует повышения уровня урожайности и снижения затрат, то есть необходимости снижения себестоимости получаемой продукции. Учитывая, что в структуре себестоимости продукции до 35 % составляют расходы на содержание машинно-тракторного парка, особую значимость приобретают меры по рациональному использованию машин и поддержанию их в надлежащем технически исправном состоянии.

Низкий уровень платежеспособности сельхозпредприятий привел к сокращению оснащенности хозяйств техникой, перераспределению объема работ по техническому обслуживанию и ремонту машинно-тракторного парка в сторону выполнения их собственными силами хозяйств, что привело к перепрофилированию ремонтно-обслуживающего комплекса агросервисных организаций, включая непосредственное производство ими сельскохозяйственной продукции в прикрепленных сельхозорганизациях.

В то же время старение машинно-тракторного парка требует более качественно и своевременно проводить операции по диагностике, техническому обслуживанию и ремонту техники, для чего необходимо укрепление материально-технической базы ремонтно-обслуживающего комплекса, в первую очередь хозяйств, а также агросервисных и дилерских организаций. При этом требуется рациональное распределение ремонтно-обслуживающих работ между хозяйствами, организациями «Райагросервиса», дилерскими и другими обслуживающими организациями с учетом уровня стоимости и качества выполняемых работ по поддержанию надлежащего технического состояния и уровня работоспособности машин.

Цель, которую ставили перед собой авторы учебного пособия, — дать будущему инженеру необходимые теоретические знания и практические навыки по высокоэффективному управлению техническим состоянием машинно-тракторного парка сельскохозяйственного предприятия с использованием прогрессивных технологий и технических средств обслуживания и диагностирования машин.

Учебное пособие может быть использовано специалистами предприятий ремонта и технического обслуживания сельскохозяйственной техники, а также специалистами хозяйств, эксплуатирующих технику.

1. ОСНОВЫ МАШИНОИСПОЛЬЗОВАНИЯ

1.1. Современное состояние и основные направления развития механизации сельскохозяйственного производства в Республике Беларусь

За последние годы машинно-тракторный парк (МТП) сельскохозяйственных предприятий сократился на 30-45 %. В настоящее время в хозяйствах республики имеется около 68 тыс. тракторов, 13,7 тыс. зерноуборочных комбайнов, 38,7 тыс. грузовых автомобилей. На 1000 га пашни приходится 15 тракторов. Энерговооруженность труда составляет 54,5 л. с. на одного работника (в США — 140 л. с.), а энергообеспеченность земледелия — 484 л. с. на 100 га посевной площади. Нагрузка на трактор ¾ 68 га, комбайн ¾ 161. Этого количества техники недостаточно для комплексной механизации земледелия. Нормативная потребность в технике удовлетворяется всего лишь на 60-70 %. Например, в США на 1000 га пашни тракторов больше в 1,6 раза, в ФРГ — в 6,5 раза. К тому же около 80 % техники эксплуатируется сверх амортизационного срока.

По сравнению с 1990 г., сроки выполнения технологических операций увеличились на 30 %, а сезонная нагрузка на машины — на 30–50 %. Удельный расход топлива при выполнении технологических операций повысился на 10–15 % в сравнении с нормативным. Затраты на эксплуатацию и поддержание техники в исправном состоянии составляют 35–45 % в себестоимости продукции, тогда как в 90-е годы они были 20–30 %.

Сложившаяся система машин не обеспечивает требуемого уровня механизации труда, который в растениеводстве не превышает 50–60 %, а в животноводстве — 40 %. В сельском хозяйстве 60 % работающих занято ручным трудом.

В связи с недостатком необходимой техники, низкой ее надежностью, недостаточной организацией труда, неблагоприятными природными условиями производительность труда в сельском хозяйстве в Беларуси примерно в 5 раз ниже, чем в США.

В ближайшие 5 лет республике необходимо обновить МТП хозяйств, для чего потребуется около 4 млрд долларов (примерно 800 млн долларов в год).

Репозиторий БГАТУ

Ежегодно требуется обновлять не менее 10 % тракторов, 10–12 % уборочной техники, 6–8 % посевных и почвообрабатывающих машин, 8–10 % других агрегатов и механизмов. Так как у хозяйств нет таких средств и на их государственную поддержку в полном объеме тоже нельзя рассчитывать, то пути выхода из сложившегося положения могут быть следующие:

1. Расширение системы приобретения новой техники на условиях долгосрочной аренды (не менее 40 % от потребности), а также долгосрочногокредитования.

2. Продление срока службы машин за счет их модернизации и капитального ремонта на заводах-изготовителях и ремонтных предприятиях. В США, ФРГ, Японии восстановленная и модернизированная техника составляет более 40 % парка и реализуется по ценам в 4–12 раз ниже стоимости новой.

3. Более эффективное использование ресурсов.

4. Обеспечение эффективного использования поступающей новой техники в составе механизированных отрядов, машинно-технологических станций.

Переоснащение сельскохозяйственного производства необходимо вести на новом, более высоком техническом уровне, позволяющем повысить производительность труда в полтора–два раза и снизить затраты на эксплуатацию в полтора раза.

В настоящее время в сельскохозяйственном производстве отмечается высокая ресурсоемкость производимой продукции. Задача агроинженерной науки и машиностроительных предприятий республики на ближайшие годы — обеспечить по энергоемкости выход на соответствующий уровень лучших мировых образцов: расход топлива на пахоте не должен превышать 12–14 кг/га; на уборке зерновых — 2,8–3,0 кг/т; на сушке зерна — 6–6,5 кг/т. В целом необходимо обеспечить снижение расхода топлива на 25–30 %, чтобы в себестоимости продукции затраты на энергоресурсы не превышали 8–12 %.

1.2. Основные задачи технического переоснащения сельскохозяйственного производства в рамках реализации Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы

Современный машинно-тракторный парк АПК характеризуется широкой номенклатурой и сравнительно большим количеством (таблица 1.1).

Таблица 1.1 — Наличие машинно-тракторного парка в сельскохозяйственных организациях республики по состоянию на 01.08.08.

Наименование	Количество, шт.
1. Тракторы, всего,	53 200
в том числе:	
«Беларус 1221» и его модификации	10 590
«Беларус 1523/2022»	936
Другие модификации	604
К-700/701/744	2844
импортные	784
2. Комбайны зерноуборочные, всего	13 575
в том числе:	
КЗС-10К	2339
КЗС-10	3121
КЗС-7	1522
«Дон-1500»	2948
импортные	1847
3. Кормоуборочные адаптеры к комбайну КЗР-10	3064
4. Комбайны льноуборочные, всего	1141
в том числе самоходные КЛС-1,7/3,5	18
5. Комбайны картофелеуборочные	1236
6. Комбайны кукурузоуборочные	30
7. Комбайны свеклоуборочные	1027
в том числе «Холмер» и «Кляйне»	169
8. Самоходные косилки	1947
9. Плуги, всего	14 863
в том числе 4-, 8-корпусные	9253
10. Дисковые бороны	3073
11. Культиваторы	12 621
12. Комбинированные почвообрабатывающие агрегаты	4906
13. Комбинированные почвообрабатывающе-посевные агрегаты	2021
14. Сеялки зерновые	7113
15. Сеялки для сахарной свеклы и кукурузы	3790
16. Сеялки для льна	425
17. Протравливатели	2459

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 1.1

Наименование	Количество, шт.
18. Разбрасыватели твердых минеральных удобрений	7210
19. Машины для внесения твердых органических удобрений	7300
20. Погрузчики, всего в том числе для свеклы	6802 1262
21. Опрыскиватели	4892
22. Косилки тракторные	7188
23. Грабли тракторные	4759
24. Плющилки зерна, всего в том числе импортные	835 158
25. Тракторные прицепы	24 849
26. Пресс-подборщики, всего в том числе для уборки льна	6370 852
27. Жатки валковые	609
28. Картофелекопатели	3372
29. Зерноочистительно-сушильные комплексы	3359
30. Отдельно стоящие зерносушилки	1318
31. Зерноочистительные машины	8781
32. Грузовые автомобили	28 639

Долевое участие технических средств в производстве сельскохозяйственной продукции учеными оценивается по-разному. Чаще всего называется цифра в 15–25 %. Такое долевое участие технических средств характерно при условии оптимального взаимодействия всех влияющих факторов, в том числе и при необходимом в качественном и количественном уровне механизации производственных процессов. Чем ниже этот уровень, тем влияние машинных комплексов выше. Проявляется же такая зависимость в значительных недоборах продукции и даже потерях выращенной.

Такое негативное состояние механизации сельского хозяйства в настоящее время, к сожалению, имеет место в нашей республике. Износ машин и оборудования превышает 70 %, их парк уменьшается, возрастает нагрузка на единицу техники.

В последние годы сельскохозяйственные организации Беларуси приобретали ежегодно тракторов в размере 3,3 % от наличия, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов — соответственно 5,2

и 1,9, плугов — 2,6, зерновых сеялок — 3,1 %. Эти темпы обновления парка указанных технических средств в 2–4 раза ниже, чем требуется для их простого воспроизводства. Обновление же парка грузовых автомобилей, картофеле-, свекло- и льноуборочных комбайнов, тракторных прицепов, а до 2004 года и зерносушилок не превышало 1 % в год, что в 5–10 раз ниже требуемого для их реновации.

За период с 1995 по 2004 г. нагрузка пашни на один трактор возросла на 39 %, а нагрузка посевов (посадки) на комбайн соответственно: зерноуборочный — более 45 %, картофелеуборочный — на 80, свеклоуборочный — 127 и льноуборочный — на 60 %.

Широкое применение техники, отслужившей амортизационный срок, и устаревших моделей не позволяет производителям сельскохозяйственной продукции широко применять интенсивные технологии. Более того, ведет к существенным потерям продукции как по причине низкого качества выполнения технологических операций, так и из-за проведения работ не в оптимальные агросроки. Только потому, что парк зерноуборочных комбайнов старый (около 60 % их эксплуатируется за пределами амортизационного срока), республика ежегодно недополучает около 1 млн т зерна.

Без коренного обновления парка сельскохозяйственных машин и оборудования дальнейшее развитие производства на селе невозможно. Поэтому техническое переоснащение агропромышленного комплекса — одно из приоритетных направлений Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы, являющейся сегодня базовым документом развития на ближайшую перспективу как производственной, так и социальной сферы белорусского села.

Мероприятия Программы предусматривают оптимизацию структуры машинно-тракторного парка и обеспечение к 2010 году потребности сельскохозяйственных организаций в основных видах технических средств, позволяющих освоить современные интенсивные технологии производства продукции и выполнение в научно обоснованные сроки комплекса работ в земледелии и животноводстве.

Предусматривается сформировать парк тракторов в количестве 73,9 тыс. физических единиц при его структуре, включающей 10–12 % тракторов класса 0,6–0,9, 48–50 — 1,4 и 38–40 % — класса 2 и более.

Репозиторий БГАТУ

14,5 тыс. единиц составит парк зерноуборочных комбайнов, в том числе с пропускной способностью до 8 кг/с — 40–45 %, 8–10 кг/с — 45–50, более 10 кг/с — 5–10 %.

Парк кормоуборочных комбайнов составит 6,5 тыс. единиц. В его структуре будет 20 % машин пропускной способностью 6–11 кг/с, 30 % — 15–18 кг/с, 40 % — 25–28 кг/с и 10 % — 40–45 кг/с.

Существенная модернизация предусмотрена в зерноочистительно-сушильном хозяйстве. Количество комплексов будет уменьшено с 5300 до 4000. При этом производительностью до 8 плановых тонн в час их будет

5–7 %, 8–16 тонн в час — 50–55 %, 16–50 плановых тонн в час — 40–43 %. Половина топочных агрегатов переводится на местные виды топлива.

Из названной техники сельскохозяйственному производству будет поставлено:

18 тыс. тракторов, из них 6,4 тыс. — энергонасыщенных, новых моделей МТЗ;

8,6 тыс. зерноуборочных и 2,25 тыс. кормоуборочных комбайнов, в том числе 750 высокопроизводительных комплексов КВК-800.

Предусмотрена модернизация 3,5 тыс. имеющихся зерноочистительно-сушильных комплексов.

Программой также определена поставка другой техники как общего назначения, так и специальной. Прежде всего это относится к механизации процессов производства основных сельскохозяйственных культур — зерновых и зернобобовых, картофеля, свеклы, льна, заготовки кормов.

В области механизации животноводства предусматривается перевод на современные индустриальные технологии выращивания крупного рогатого скота, свиней и птицы, производства молока.

В результате реконструкции и оснащения современным технологическим оборудованием к 2010 году будет создано 1372 молочнотоварные фермы с беспривязным содержанием коров и доением в залах, что позволит произвести на них не менее 90 % валового объема молока, получаемого в сельскохозяйственных организациях республики.

Технико-технологическая реконструкция будет проведена на 101 животноводческом комплексе по откорму КРС, 107 комплексах по выращиванию и откорму свиней и 51 птицефабрике, что позволит сконцентрировать на них до 30 % валового производства говядины, до 90 % — свинины и 100 % мяса птицы.

Такое масштабное техническое переоснащение обеспечит развитие не только сельского хозяйства республики, но и отрасли сельскохозяйственного машиностроения, поскольку основой его определены машины и оборудование отечественного производства. Это вовсе не означает, что мы не будем закупать импортную технику. Будем, но прежде всего ту, образцы которой у нас пока не выпускаются или их производств нецелесообразно.

На реализацию задач технического переоснащения сельскохозяйственного производства Программой определено финансирование в объеме 5,5 трлн рублей. В целях его обеспечения главой государства подписан специальный нормативный акт, по которому в 2005 г. было направлено на закупку сельскохозяйственной техники у отечественного производителя более 800 млрд рублей, а в 2008 г. — более 1,3 трлн рублей.

Следует также заметить, что Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 годы определяет не только объемы поставок техники селу, необходимое их финансирование и меры по удешевлению техники, но и предусматривает систему мероприятий по повышению эффективности использования машин и оборудования.

Прежде всего на это направлена организация системы сервисного обслуживания сложной сельскохозяйственной техники дилерскими центрами заводов-изготовителей, а также дальнейшее оснащение механизированных отрядов, созданных при организациях агросервиса, новыми высокопроизводительными техническими средствами.

Так как процесс совершенствования машинных технологических комплексов должен быть непрерывным, то в соответствующем разделе Государственной программы возрождения и развития села на 2005–2010 годы впервые предусмотрена разработка системы машин для зональных научно обоснованных технологий производства сельскохозяйственных культур в республике и программа по ее выполнению. Важной особенностью системы машин является обязательное сокращение в 1,5–2 раза разномарочности выпускаемой отечественной техники.

Ожидается, что будет обеспечено существенное повышение комфортности и безопасности работы механизаторов, рост производительности труда почти в полтора раза, а также снижение удельного расхода материальных и энергетических ресурсов.

Репозиторий ВГАТУ

1.3. Качество технического сервиса как важнейшее условие эффективного использования сельскохозяйственной техники

Современное сельскохозяйственное производство становится эффективным, когда оно базируется на интенсивных технологиях и новейших высоконадежных технических средствах. В то же время оно остается наиболее ресурсоемкой отраслью народного хозяйства, нуждающейся в огромных количествах топлива, удобрений, металла, финансовых, трудовых и других ресурсов. В этом перечне особое место занимает моторесурс (далее — ресурс) используемой в сельскохозяйственном производстве техники. Этот вид ресурса в практике механизированных работ не контролируется и не анализируется, но всеми осознается необходимость его восполнения через поставку новой техники или ее ремонт.

В обоих случаях на восполнение постоянной убыли ресурса парка сельскохозяйственной техники расходуются огромные денежные средства. Так, например, с ноября 2006 г. по март 2007 г. только предприятиями РО «Белагросервис» выполнено работ по ремонту сельхозтехники на сумму 35 млрд рублей.

В преобладающем большинстве случаев заводы-изготовители и ремонтные предприятия не декларируют величину ресурса своей продукции. Но даже если она и заявляется, то это не значит, что данное изделие способно его реализовать вне зависимости от условий эксплуатации.

В специальной технической и нормативной документации применяют термин гамма-процентный ресурс, подчеркивая случайный характер этой величины. Однако каждому, кто связан с использованием техники, ясно, что ее потенциальные возможности реализуются полностью только при правильно организованной и эксплуатации. Принцип, заложенный в афоризме «машина любит ласку, чистоту и смазку», действует в полной мере. По данным наблюдений, машины, находящиеся в нормальных условиях эксплуатации, имеют число отказов в два раза меньше, чем машины, в отношении которых работы по их обслуживанию проводятся в ограниченном объеме. В целом и ресурс машин недоиспользуется более чем 20 %. Этим подчеркивается особая значимость диагностики и технического обслуживания, которые являются одним из важнейших и наиболее доступных по цене источников увеличения ресурса сельскохозяйственной техники.

В прошлые годы в республике была проделана огромная работа по организации специализированного технического обслуживания тракторов, автомобилей, дизельной топливной аппаратуры, оборудования нефтехозяйств, доильных и молокоохладительных установок, то есть наиболее сложных технических систем, требующих для проведения профилактических работ специальных знаний, оборудования и инструмента. Готовились мастера-наладчики, строились пункты и станции технического обслуживания как в хозяйствах, так и районах. Издержки на создание такой службы с лихвой окупались экономией на ремонте. Рубль, вложенный в техническое обслуживание, гарантировал экономию трех и более рублей на ремонте.

Технический сервис сельскохозяйственной техники в Республике Беларусь регламентирует принятая еще в СССР планово-предупредительная система технического обслуживания.

Действие этой системы официально не отменено. Формально она существует, ее изучают, но применение на практике сведено к минимуму. Следует также признать и то, что сами документы явно устарели и имеют следующие недостатки:

– организационно-техническая документация, регламентирующая затраты труда, расход запасных частей, материалов, топливно-энергетических ресурсов и денежных средств на техническое обслуживание, не корректировалась с конца 80-х гг. прошлого века и не учитывает произошедшие за это время изменения кадрового состава, структуры машинно-тракторного парка республики и организации его технической эксплуатации;

– появились новые, более сложные тракторы и сельскохозяйственные машины с отличным от прежних моделей регламентом технического обслуживания, оснащенные элементами электрогидроавтоматики и электроники, требующих участия в их обслуживании специализированных предприятий;

– обслуживание громоздко и имеет большую трудоемкость, вследствие чего необходим переход к ситуационному принципу выполнения работ на основе технического диагностирования;

– отсутствует единая утвержденная методика планирования технического обслуживания, что требует специального интегрального учета наработки с целью управления постановки машин на обслуживание, который весьма трудоемок и сложен;

– не учтено появление на рынке республики новых сортов моторных масел и топлив;

Репозиторий БГАТУ

– в республике практически отсутствует производство технических средств для технического обслуживания и диагностирования;

– в республику импортировано большое количество сложной сельскохозяйственной техники, различных иностранных фирм, стоимость услуг которых по техническому обслуживанию достаточно высока.

Краткий и недостаточно полный перечень проблем, а отдельные из них носят межотраслевой характер и имеют исключительно важное значение для народного хозяйства республики, в целом указывает на необходимость разработки и принятия закона «О системе инженерно-технического обеспечения агропромышленного комплекса Республики Беларусь». Только используя такой инструмент, можно решить проблемы организации фирменного технического сервиса, а также обеспечения технически исправного состояния машин и оборудования в экономически несостоятельных хозяйствах и многие другие.

О том, что принятая ранее планово-предупредительная система технического обслуживания практически себя исчерпала, свидетельствует то, что Минский тракторный завод в руководстве по эксплуатации новых тракторов «Беларус» уже не упоминает о видах технического обслуживания. Более того, нормативная наработка трактора при определении периодичности выполнения той или иной операции технического обслуживания указывается не в мото-часах или килограммах израсходованного топлива, как требует указанная ранее система, а в часах работы трактора.

Следует также отметить и то, что в масштабах отрасли не применяются принятые еще в 70-е гг. XX в. соответствующими ведомствами меры материального стимулирования инженерно-технических работников и трактористов-машинистов за сохранность и поддержание сельскохозяйственной техники в технически исправном состоянии.

Также следует признать, что нерешенность имеющихся проблем в сфере технического сервиса техники, и прежде всего отсутствие стимулов, является одной из основных причин, приводящих к оттоку высококвалифицированных кадров с инженерной службы села.

Таким образом, в настоящее время назрела острая необходимость коренным образом изменить сложившуюся ситуацию в техническом сервисе сельскохозяйственной техники. Для этого необходима разработка научно- обоснованной системы технического обслуживания, включающей рекомендации по организации ТО, нормативов его периодичности, перечня выполняемых операций и трудоемкости

каждого вида обслуживания. Необходимы новые методы планирования технического обслуживания машинно-тракторного парка, рекомендации по комплектованию и оснащению оборудованием постов и пунктов технического обслуживания сельскохозяйственных предприятий, меры по материальному стимулированию обслуживающего технику персонала.

При должной организации технического сервиса сельскохозяйственной техники можно повысить производительность машинно-тракторных агрегатов на 15–20 %, сэкономить не менее 10 тыс. тонн топлива и сократить затраты на запасные части и ремонтные материалы более чем вдвое, а также увеличить сроки эксплуатации по большинству позиций на 3–5 лет.

Репозиторий БГАТУ

2. ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА ТЕХНИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАШИН

2.1. Условия эксплуатации машин в сельском хозяйстве и их влияние на техническое состояние машин

2.1.1. Условия эксплуатации машин в сельском хозяйстве, характерные их особенности

На условия эксплуатации сельскохозяйственных машин оказывает влияние ряд внешних и внутренних факторов. К внешним факторам относят климатические условия, физико-химические свойства почвы и растений, а также уровень технического обслуживания (ТО) и ремонта (Р) машин. К внутренним относят конструктивно-технологические особенности деталей, составных частей и сборочных единиц машин.

Внешние климатические условия характеризуются температурой, влажностью, запыленностью воздуха, атмосферными осадками, интенсивностью солнечной радиации, уровнем радиации данной местности.

Свойства почвы характеризуются ее составом, удельным сопротивлением, содержанием в почве абразивных частиц, минеральных и органических веществ, влажностью, камнистостью и др.

Растения, воздействующие на рабочие органы машины, отличаются массой, сопротивлением резанию, транспортированию и обработке, концентрацией абразивных частиц на поверхности растений, способностью прилипать и забивать рабочие органы.

При минусовой температуре возрастают механические сопротивления, трение и износ трущихся пар составных частей машин. При повышенной температуре воздуха (+40 ºС и более) может наблюдаться перегрев охлаждающих жидкостей, уменьшение вязкости смазочных материалов, а следовательно, и толщина смазочной пленки на трущихся поверхностях деталей, что может привести к их задирам.

Повышенная влажность воздуха, наличие агрессивных паров от удобрений и пестицидов резко ускоряют коррозионные процессы и могут привести к поломке деталей.

При значительной запыленности поступающего в цилиндры двигателя воздуха, засоренности его абразивными кварцевыми частицами, а также при попадании этих частиц в топливо и смазочные

материалы может увеличиться скорость изнашивания деталей в 10 и более раз.

Солнечная радиация оказывает разрушающее действие на резиновые, пластмассовые изделия, а также на краску, предохраняющую детали от коррозии.

Физико-химический состав почвы и растений также оказывает влияние на эксплуатацию машин. При повышении сопротивления почвы обработке, резанию и транспортированию растений повышаются механические нагрузки на агрегаты машин, что приводит к возрастанию количества поломок деталей, повышению удельного расхода топлива и преждевременному выходу машин из строя.

К внешним эксплутационным факторам, влияющим на техническое состояние машин, относят также уровень ТО и Р. Несвоевременное и некачественное ТО интенсифицирует процесс изнашивания деталей, ухудшает свойства рабочих жидкостей, сокращает в 2–3 и более раз ресурс составных частей. Такой же результат наблюдается после некачественного ремонта машин.

К внутренним конструктивно-технологическим факторам, влияющим на условия эксплуатации машины, относят уровень ее проектирования, качество изготовления, от чего в решающей степени зависят ее показатели надежности и эффективности работы. Одноименные детали и соединения машин, как правило, имеют в определенных пределах различную твердость поверхностей, их шероховатость, первоначальные зазоры и натяги. Качество сборки, регулировки и обкатки машин на заводе также неодинаково.

Квалификация механизаторов, уровень подготовки инженерно-технических работников хозяйств и сферы обслуживания, материально-техническая база для ТО и Р также влияют на уровень эксплуатации машин.

Следует отметить, что характерной особенностью условий эксплуатации сельскохозяйственных машин является их случайный характер. Они всегда могут изменяться в определенных пределах.

2.1.2. Влияние условий эксплуатации на техническое состояние машин. Основные параметры технического состояния машин

Условия эксплуатации со временем оказывают влияние на техническое состояние машин. Механическое изнашивание трущихся

Репозиторий БГАТУ

деталей бывает абразивное, изнашивание при хрупком поверхностном разрушении, адгезионное (в результате молекулярного сцепления материалов трущихся деталей), коррозионно-механическое. В результате механического изнашивания постепенно уменьшаются размеры трущихся деталей, увеличиваются зазоры в соединениях (например, в соединениях цилиндр–поршень, радиальный зазор в подшипниках скольжения и качения).

Наблюдаются пластические деформации и разрушения деталей, что связано с превышением предела текучести или прочности материалов, или усталостные разрушения от циклического воздействия нагрузок, превышающих предел выносливости. Вследствие агрессивного воздействия среды происходит коррозионное изнашивание деталей кабины, рамы, деталей крепления и т. п. Кроме того, проявляются физико-химические и температурные изменения материалов и деталей, то есть их старение. Все это учитывается через параметры технического состояния (различные физические величины, характеризующие работоспособность и исправность машин), а также качественные признаки состояния.

Различают структурные и диагностические параметры, которые можно количественно измерить.

Структурные параметры — это износ, размер детали, зазор или натяг в сопряжении, физико-механические свойства материала, технические характеристики машины и ее составных частей, непосредственно обусловливающие техническое состояние машин.

Диагностические параметры, используемые для оценки технического состояния машин, косвенно характеризуют их структурные параметры (температура, шум, вибрация, герметичность, давление, расход масла, параметры движения деталей и т. п.). В тех случаях, когда структурный параметр определяется в процессе диагностирования прямым измерением, он одновременно будет и диагностическим.

Качественные признаки технического состояния, появляющиеся в результате изнашивания, деформации, разрушения или старения детали, обычно проявляются в виде наличия течи масла, топлива, охлаждающей жидкости, определенного цвета отработанных газов, в появлении характерного шума, скрежета, специфического запаха и т. п. Эти признаки не измеряют, а только оценивают органолептически.

2.2. Причины изменения показателей работы машин в процессе эксплуатации

По мере наработки исходные характеристики машин изменяются, как правило, в сторону ухудшения, что зависит от многочисленных факторов.

Основные факторы, снижающие экономические показатели машины в процессе эксплуатации, разделяются на три категории: конструктивные, технологические и эксплуатационные.

Конструктивные факторы объединяются в один обобщенный фактор, называемый совершенством конструкции машины. Один из основных показателей совершенства конструкции машины — равнопрочность деталей. Однако практически этого достичь невозможно. На современных тракторах и других сельскохозяйственных машинах имеются детали, которые быстро изнашиваются и заменяются в первый межремонтный период, в то время как другие детали работают до списания машины.

В процессе эксплуатации снижается твердость и износостойкость рабочих поверхностей деталей.

Технологические факторы характеризуются уровнем совершенства технологии изготовления или ремонта машин, тогда низкому уровню совершенства технологии будет соответствовать низкое качество, и наоборот.

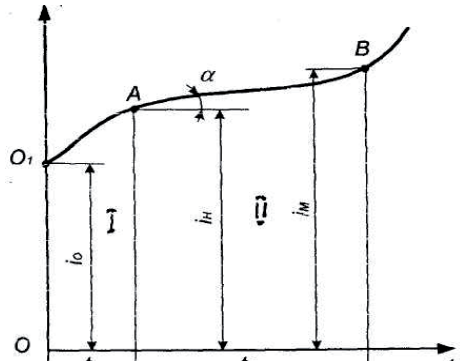


Рисунок 2.1 — Кривая износа: I — период обкатки (t_o), износ нарастает интенсивно, так как идет приработка трущихся поверхностей деталей; II — период нормальной эксплуатации ($t_э$). Износ нарастает сравнительно равномерно и носит название естественного. Точка *B* является границей наибольшего допустимого срока службы машины ($t_м$). III — период аварийных износов, когда быстро растут и резко увеличиваются зазоры, машина в любой момент может выйти из строя.

Репозиторий БГАТУ

$$t_м = t_О + \frac{i_м - i_н}{\text{tg}\alpha},$$

где $i_н$ — износ (зазор) в конце обкатки;
$i_м$ — максимально допустимый износ (зазор);
tga — характеризует темп роста износов.

К эксплуатационным факторам относятся качество технического обслуживания и хранения машин, а также условия их эксплуатации.

Эти факторы обусловливают износ деталей машин. Различают механические, тепловые и коррозионные износы. Больше всего машины подвержены механическим износам, которые зависят от времени работы (рисунок 2.1).

Существенное влияние на изменение характеристик машины оказывает квалификация обслуживающего персонала. От уровня квалификации механизаторов зависят такие показатели машиноиспользования, как производительность машинно-тракторных агрегатов (МТА), расход топливо-смазочных материалов (ТСМ), а также затраты средств на техническое обслуживание (ТО) и Р, величина простоев по техническим причинам и др.

Эксплуатационные факторы оказывают наибольшее влияние на изменение технического состояния составных частей машин.

2.3. Технический сервис машин. Основные понятия и определения

Технический сервис включает: обкатку, ТО, заправку, хранение, техосмотр, диагностирование машин и предупреждение или устранение неисправностей, т. н. неплановый ремонт машин.

Обкатка. Под обкаткой понимается период работы машины после ее изготовления или ремонта при постепенно увеличивающейся нагрузке в целях соответствующей приработки трущихся деталей, обеспечивающей их длительный срок службы.

ТО — комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности машины при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании (операции очистки, контроля или диагностирования, подтяжки креплений, регулирования, смазывания, замены некоторых составных частей машин, например, фильтрующих элементов).

Заправка машин включает операции заполнения ее баков, картеров и других емкостей топливом, смазочными материалами и рабочими жидкостями (например, охлаждающей, электролитом, растворами пестицидов).

Хранение машин — содержание их в местах размещения в соответствии с установленными правилами, выполнение которых обеспечивает сохранность машин до использования по назначению.

Технический осмотр машин — комплекс контрольных операций, проводимых перед началом напряженных полевых работ в целях проверки готовности машин к их использованию.

Диагностирование машин — процесс определения их технического состояния с определенной точностью безразборным способом.

Ремонт машин — комплекс операций по восстановлению их исправности или работоспособности, что характеризуется восстановлением ресурса составных частей.

Таким образом, цель технического сервиса заключается в обеспечении работоспособности или технически исправного состояния машин.

2.4. Эксплуатационная технологичность, приспособленность машин к техническому обслуживанию, диагностированию и хранению

Под эксплуатационной технологичностью понимается совокупность свойств конструкции машин, определяющих их приспособленность к операциям технологического регулирования, ТО, диагностирования, транспортирования, хранения и ремонта.

К основным свойствам конструкции машины, характеризующим ее эксплуатационную технологичность, относятся: контролепригодность, доступность, стандартизация и унификация составных частей, легкосъемкость, восстанавливаемость, сложность операций обслуживания и ремонта, сохраняемость машины.

Контролепригодность характеризуется наличием на машине встроенных средств контроля технического состояния (приборов, индикаторов состояния и т. п.), оперативной и вспомогательной трудоемкостью измерения диагностических параметров, удобством подсоединения внешних средств диагностирования, унифицированных элементов для контроля (например, штуцеров с одной и той же резьбой для измерения давления), минимальной номенклатурой

Репозиторий БГАТУ

проверяемых параметров, обеспечивающих полноту и достоверность контроля (диагностирования).

Доступность характеризуется удобным и свободным доступом к составным частям, требующим технологического регулирования, ТО и ремонта, одновременным проведением большого числа операций.

Легкосъемность обеспечивает небольшую трудоемкость замены неисправных деталей.

Стандартизация и унификация составных частей определяется уровнем применения стандартных и унифицированных деталей, стыковочных узлов, что позволяет использовать типовые операции, оснастку и оборудование при обслуживании и ремонте.

Восстанавливаемость машин определяется применением материалов и деталей, позволяющих восстанавливать составные части до номинальных значений их параметров состояния.

Сложность операций обслуживания и ремонта определяется трудоемкостью, потребностью в исполнителях высокой квалификации, качественном оборудовании и приспособлениях.

Сохраняемость машин характеризуется возможностью ее хранения на открытой площадке, под навесом, в помещении; количеством составных частей, требующих снятия при хранении, герметизации и консервации, а также количеством и видами необходимых консервационных материалов и способом их нанесения.

В целом, чем выше эксплуатационная технологичность машин, тем меньше их простои, связанные с технологическим регулированием, ТО, диагностированием, ремонтом, подготовкой к транспортированию и хранению машин. Это, в свою очередь, оказывает влияние на повышение производительности машин, снижение издержек на их техническую эксплуатацию.

2.5. Основы обеспечения работоспособности машин

Работоспособность машин зависит от скорости изменения параметров их технического состояния, от стабильности и продолжительности сохранения их значений в заданных допустимых пределах.

Существуют три пути обеспечения высокой работоспособности машин.

1. Улучшение физико-механических свойств материалов и конструкции трущихся деталей, что является наиболее перспективным и радикальным, реализуется на этапе проектирования, разработки

и изготовления машин. Сюда относится: применение износостойких материалов, точная обработка деталей, создание условий, уменьшающих изнашивание деталей (использование улучшенных уплотнений, фильтрующих элементов, высококачественных смазочных материалов и рабочих жидкостей). Это позволяет кардинально снизить скорость изнашивания деталей, изменения параметров технического состояния машин, увеличить ресурс составных частей, сократить число отказов, а значит трудоемкость и продолжительность ТО и ремонтов.

2. Применение оптимальных допустимых значений параметров и периодичности ТО и ремонта, качественное выполнение всех операций ТО, повышение степени восстановления параметров при ремонте, предупредительная замена деталей, которые могут отказать в период предстоящей работы. В результате этого увеличивается наработка между отказами, уменьшается средняя скорость изменения параметров состояния машины.

Эти мероприятия осуществляют на этапе технического сервиса при ТО и ремонте машин.

3. Высококвалифицированное, технически грамотное использование машин в процессе их эксплуатации. Сюда относится правильное технологическое регулирование машины, заправка топливом и маслом закрытой струей (чтобы не попадала пыль), плавное изменение скорости движения машины, уменьшение случаев перегрузки, точное маневрирование скоростным режимом, работа при оптимальном тепловом режиме и др.

Все это создает благоприятные условия для бесперебойной эксплуатации машин, повышает коэффициент технической готовности, уменьшает число внезапных и постепенных отказов. Это достигается соответствующей подготовкой кадров (механизаторов) высокой квалификации, техническим обеспечением и грамотным использованием техники.

2.6. Оценка уровня технического сервиса машин

По согласованному мнению экспертов, обобщенные факторы, характеризующие уровень технического сервиса по степени значимости, располагаются в следующем порядке:

1. Качество проведения технического обслуживания и ремонта МТП.

Репозиторий БГАТУ

2. Квалификация механизаторов.
3. Качество горюче-смазочных материалов (ГСМ).
4. Уровень применения диагностирования.
5. Уровень ремонтно-обслуживающей базы.
6. Качество хранения техники.

Каждый из обобщенных факторов обеспечивается частными (определяющими) факторами.

Качество проведения технического обслуживания и ремонта МТП характеризуется следующими частными факторами:

– соблюдение периодичности проведения ТО;
– полнота выполнения перечня операций по видам ТО;
– квалификация исполнителей для проведения ТО и Р;
– наличие технической документации на ТО и Р;
– качество применяемых при ремонте запасных частей и материалов.

Общие характеристики факторов:

1. Квалификация механизаторов:
– классность механизаторов;
– стаж работы;
– образование;
– организация обучения механизаторов в хозяйстве;
– уровень материальной и моральной заинтересованности механизаторов в поддержании техники в технически исправном состоянии.

2. Качество применяемых горюче-смазочных материалов:
– соответствие вида топлива ГОСТ и температуре окружающей среды;
– соответствие сортамента применяемого топлива и масла рекомендуемым заводами-изготовителями.

3. Уровень применения диагностирования:
– применение диагностирования при проведении технического обслуживания;
– применение диагностирования для определения потребности в ремонте;
– технические характеристики оборудования, применяемого для диагностирования.

4. Уровень ремонтно-обслуживающей базы:
– оснащение и вместимость ремонтной мастерской;
– оборудование пункта технического обслуживания тракторов современными приборами и приспособлениями;

– наличие передвижных средств ТО;
– оснащение нефтебазы средствами механизированной заправки и контроля качества ТСМ;
– наличие и использование оборудования для подогрева воды и масел.

5. Качество хранения техники:
– наличие базы для хранения (гаражи и площадки);
– соблюдение правил подготовки и хранения машин и их узлов, агрегатов и деталей.

Весомость обобщенных факторов в поддержании МТП в технически исправном состоянии по экспертной оценке приведена в таблице 2.1.

Таблица 2.1 — Коэффициенты весомости обобщенных факторов

Наименование обобщенных факторов	Коэффициент весомости
Качество проведения ТО и ремонта	1,0
Квалификация механизаторов	0,9
Качество ТСМ	0,6
Уровень применения диагностирования	0,5
Уровень ремонтно-обслуживающей базы	0,4
Качество хранения техники	0,3

Для характеристики технического сервиса предприятий АПК разработана классификация (таблица 1 приложения), которая включает в себя обобщенные факторы, расположенные в порядке весомости, частные (определяющие) факторы, характеризующие обобщенные факторы, и различное состояние уровня определяющих факторов.

Каждый из определяющих факторов может находиться на любом из четырех уровней: высоком, среднем, низком и очень низком.

Высокий уровень соответствует состоянию, когда выполняются условия поддержания в технически исправном состоянии МТП на уровне передовых хозяйств, а также все условия, обеспечивающие соблюдение требований ГОСТ, технических регламентов и заводских инструкций по эксплуатации машин. Остальные три уровня технической эксплуатации соответствуют состояниям, имеющим отклонения различной степени от высокого уровня.

Репозиторий БГАТУ

Кроме качественной оценки уровня для выбора направлений по его повышению проводят количественную оценку с помощью показателей, которые определяются для обобщенных факторов по формуле:

$$K_j = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} d_i} \quad ,$$

где K_j — частный показатель уровня технического сервиса j-го обобщенного фактора;

d_i — значение i-го частного (определяющего) фактора в зависимости от уровня его реализации;

n — число определяющих факторов для j-го обобщенного фактора;

Π — знак произведения.

Для каждой качественной оценки фактора в таблице 2.2 приведены соответствующие количественные значения.

Таблица 2.2 — Показатели уровня технического сервиса

Качественные оценки уровня технического сервиса	Количественные значения уровня технического сервиса	
	Диапазон возможных значений	Оперативное значение
Высокий	1,00–0,90	0,95
Средний	0,89–0,64	0,76
Низкий	0,63–0,38	0,50
Очень низкий	0,37–0,20	0,28

Чем ближе значение K_j к единице, тем выше уровень обобщенного фактора и тем выше уровень технического сервиса в оцениваемом хозяйстве.

Обобщенный показатель уровня технического сервиса в конкретном предприятии определяется по формуле:

$$K_{об} = \sqrt[m]{\prod_{j=1}^{m} K_j},$$

где m — количество обобщенных факторов, принятых для оценки уровня.

Примеры использования приведенной методики достаточно широко апробированы в ряде сельхозпредприятий республики [4, 5 и др.].

По результатам оценки уровня технического сервиса составляется план мероприятий по повышению уровня поддержания в технически исправном состоянии МТП сельхозпредприятия.

Репозиторий БГАТУ

3. УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ МАШИН. СИСТЕМА ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА МАШИН В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

3.1. Стратегии ТО и ремонта машин

Под системой ТО и Р машин понимают комплекс взаимосвязанных положений и норм, определяющих исполнителей и технические средства, организацию и порядок проведения работ по ТО и ремонту машин с целью обеспечения необходимых показателей качества, предусмотренных соответствующей нормативно технической документацией.

Технические средства для ТО и Р — это материально-техническая база хозяйства (ремонтные мастерские, пункты ТО, гаражи, машинные дворы и др.), оборудование, запчасти и материалы.

Исполнители —это трактористы, операторы, водители, мастера-наладчики, мастера-диагносты, слесари и работники инженерно-технической службы в целом.

Документация — это технические регламенты, ГОСТ, инструкции заводов-изготовителей, инструкционные и технологические карты и другие нормативно-справочные материалы.

ТО — это совокупность работ по поддержанию исправности и работоспособности машины при обкатке, использовании и хранении. Оно характеризуется видом, периодичностью и циклом ТО (ремонта).

Техническое диагностирование — определение технического состояния объекта.

Вид ТО — это комплекс определенных операций для машины данной марки в конкретных условиях эксплуатации, которые выполняются с заданной периодичностью.

Периодичность ТО (ремонта) характеризуется интервалом времени или наработки между данным видом ТО (ремонта) и последующим таким же видом или другим большей сложности.

Цикл ТО (ремонта) характеризуется наименьшим повторяющимся интервалом времени или наработки машины, в течение которого выполняются в определенной последовательности все установленные виды ТО (ремонта).

Существуют три основных правила (стратегии) выполнения работ по ТО и ремонту машин:

– по потребности после отказа;

– регламентированно в зависимости от наработки машины (или времени ее работы);

– по техническому состоянию, с периодическим или непрерывным контролем.

Согласно первому правилу ремонтно-обслуживающие работы проводят после наступления отказа. К таким работам относят замену, ремонт, регулирование составных частей после внезапного отказа, а также отказа, устранение последствий которого сопровождается относительно небольшими потерями (внезапный отказ ламп, контрольных приборов, прокладок, ремней и т. п.).

Работы, выполняемые по второму правилу, носят планово-предупредительный характер. Их проводят периодически в зависимости от наработки (времени работы) без учета состояния узлов машины. К ним относят периодическую замену масел в картерах машин, регулярное смазывание подшипника и пр. виды работ.

Работы, выполняемые по третьему правилу, имеют также планово-предупредительный характер, но проводят их в зависимости от состояния машины или ее составных частей. Контроль (диагностирование) в таких случаях осуществляют в плановом порядке для установления состояния машины. По такому правилу заменяют цилиндро-поршневую группу (ЦПГ), регулируют угол начала подачи топлива, момент зажигания и т. п.

Наиболее перспективным является третье правило и по мере развития методов и средств технического диагностирования область его распространения будет расширяться. Развитие системы ТО и ремонта машин будет идти по этому правилу (то есть по техническому состоянию) с применением средств автоматизации и механизации операций ТО, более простой, доступной и наглядной нормативно-технической документации с улучшением организации ТО. Будет увеличиваться периодичность ТО и Р, снижаться перечень операций ТО.

Сущность регламентированного ТО, выполняемого по второму правилу, можно пояснить с помощью рисунка 3.1. У нового трактора значение параметра находится в точке *1*, то есть он имеет номинальное значение $П_н$, соответствующее исправному состоянию трактора (узла). В процессе эксплуатации значение параметра изменяется по линии *1–2*. Достигнув точки *2'*, он будет иметь предельное значение $П_п$, и произойдет отказ узла (сборочной единицы) или переход в неработоспособное состояние. Этого можно избежать, если через определенные равные периоды (наработку) $t_{то} = t_1 = t_2 - t_n$ проводить

Репозиторий БГАТУ

ТО с восстановлением параметра до номинального значения $П_н$ (или близкого к нему). При этом значение параметра не контролируется, однако гарантируется, что он не превысит предельного значения за время, равное периодичности ТО (то есть $t_{то}$).

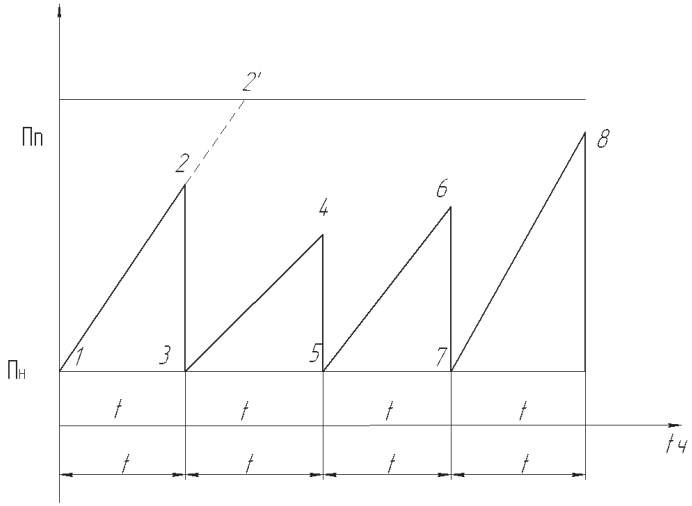


Рисунок 3.1 — Определение периодичности ТО по регламентированной наработке

При выполнении работ по третьему правилу (рисунок 3.2) в момент наработки t_1, t_2, t_3 и т. д. проводят диагностирование параметра и сравнивают его значение с допустимым и заранее установленным $П_д$. Если параметр окажется больше допустимого значения $П_д$ (точка *2*), то его доводят до номинального $П_н$ (линия *2–3*). Если же значение параметра будет меньше допустимого $П_д$ (точка *4*), то параметр не восстанавливают, машина продолжает работать без регулирования до следующего ТО (момент t_3), то есть параметр будет находиться в зоне работоспособности (линия *4–5*). В этом и заключается предупредительный характер планового ТО. Периодичность ТО ($t_{то}$) и допустимое значение параметра тесно связаны: с увеличением периодичности допустимое значение параметра уменьшается и наоборот.

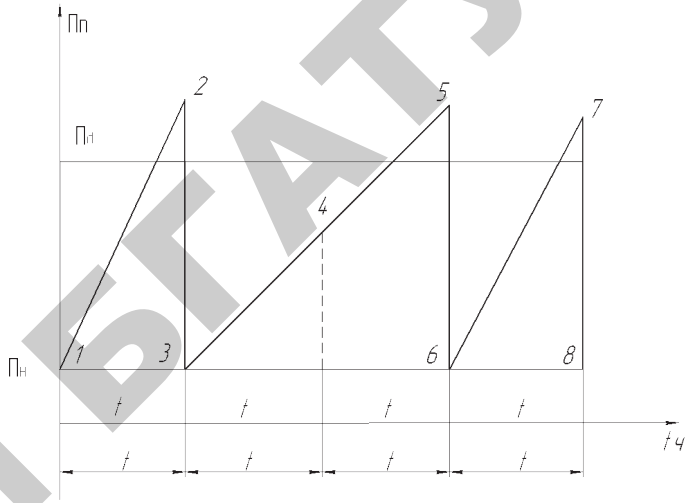


Рисунок 3.2 — Определение периодичности ТО по техническому состоянию

Восстановление параметра при ТО по результатам контроля исключает лишние регулировочные работы без какого-либо вреда для надежности трактора. Однако контролировать все параметры технического состояния машины (третье правило) в процессе эксплуатации в настоящее время экономически нецелесообразно. Это выполняется для наиболее сложных и ответственных узлов и агрегатов. Обслуживание других механизмов проводится по второму правилу.

Фактически же при ТО и Р сложной машины применяют все три правила, каждое — по определенной составной части.

3.2. Система ТО и ремонта машин, основные понятие и определения. Планово-предупредительный характер системы ТО и ремонта машин. Элементы системы

Так как в сельском хозяйстве Беларуси в подавляющем большинстве работает техника, изготавливаемая в нашей стране и странах СНГ, то продолжает действовать и нормативно-техническая

Репозиторий БГАТУ

документация по ее ТО и Р, в том числе и «Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве» [6], которая определяет технологию и организацию выполнения работ по ТО и ремонту машин.

Плановой эта система называется потому, что все виды ТО проводят после строго определенного времени работы машины или после выполнения ею определенной выработки, то есть машину, как правило, ставят на ТО или ремонт в плановом (регламентированном) порядке.

Предупредительной система является потому, что основное количество операций при плановой постановке на ТО выполняют предупредительно, то есть до появления отказа (неисправности) и аварийного ускоренного износа сопряжений.

С ростом надежности машин и развитием научно-технического прогресса совершенствуется и система ТО. Она приобретает характер комбинированной системы, которая предусматривает выполнение части операций в обязательном порядке, а другой части — по техническому состоянию (то есть по необходимости, которая определяется техническим осмотром и диагностированием). Это позволяет снизить трудоемкость ТО, уменьшить потребность в запасных частях и эксплуатационных материалах.

Система ТО и ремонта включает следующие элементы: эксплуатационную обкатку, номерные ТО, текущий и капитальный ремонты (КР) машин. Элементами подсистемы ТО являются: периодические ТО (ЕТО, ТО-1, ТО-2, ТО-3), сезонное ТО (ТО-ОЗ, ТО-ВЛ), ТО в особых условиях эксплуатации и ТО при хранении.

Эксплуатационная обкатка состоит из комплекса операций, предназначенных для подготовки новой или отремонтированной машины к производственной эксплуатации, обеспечивающих нормальную приработку трущихся поверхностей ее деталей.

Ежесменное (ЕТО), первое (ТО-1), второе (ТО-2), третье (ТО-3) — это периодические ТО, то есть комплекс операций по поддержанию надежной экономичной работы машин при их использовании по назначению. По мере увеличения номера ТО комплекс операций количественно увеличивается и усложняется, а операций предыдущего номера входят в состав последующего, более сложного.

Сезонное ТО состоит из комплекса операций, предназначенных для подготовки машины к весеннее-летнему (ТО-ВЛ) или осенне-зимнему (ТО-ОЗ) периодам эксплуатации.

ТО-ОУ (в особых условиях эксплуатации) отличается дополнительными операциями, предназначенными для надежной и экономичной работы машины в условиях песчаных, каменистых и болотистых почв, пустыни, низких температур и высокогорья.

ТО перед началом сезона работы (ТО-Э) проводят для машин сезонного использования в целях обеспечения их работоспособности в предстоящий сезон работы.

ТО при хранении состоит из комплекса операций, предназначенных для обеспечения сохраняемости машины до использования по назначению.

Текущий ремонт проводят для обеспечения или восстановления работоспособности машины. Этот вид ремонта состоит в замене и (или) восстановлении отдельных составных частей.

КР проводят для восстановления исправности и полного или близкого к нему восстановленного ресурса машины и ее агрегатов с заменой или восстановлением всех составных частей.

Различают плановый и неплановые ремонты. Плановые осуществляют в соответствии с требованиями нормативно-технической документации в плановом порядке. Неплановый осуществляют без предварительного назначения в большинстве случаев для устранения отказов. Объем ремонта определяют по техническому состоянию (результатам диагностирования).

3.3. Обоснование периодичности ТО и допускаемые значения параметров машин

Темп изменения параметров технического состояния сборочных единиц и трактора различны. Поэтому периодичность операций ТО неодинакова: от ежедневной (например, проверка уровня масла) до одного раза в сезон (замена масла в трансмиссии), в среднем на 3–5 часов работы трактора приходится одна операция по ТО. С целью уменьшения простоев и частых остановок трактора все операции группируют по видам ТО, которые выполняются после определенной наработки трактора, называемой периодичностью ТО. Некоторые виды ТО выполняют по причине изменения климатических условий эксплуатации (сезонное ТО), а также при обкатке и хранении. Поэтому для тракторов установлена определенная система видов ТО, которая охватывает этапы эксплуатации машины от обкатки до хранения.

Репозиторий БГАТУ

Периодичность выполнения операций ТО обычно устанавливают, исходя из принятого оценочного параметра: производительности машины, издержек на эксплуатацию, срока службы и др. В связи с этим существует несколько методов определения периодичности ТО: по максимальной производительности машины; среднему значению наработки между отказами; минимальному значению удельных издержек; по минимальной вероятности отказа и др.

Метод определения периодичности ТО по максимальной производительности машины заключается в том, что с течением времени в результате износов и нарушения регулировок мощность двигателя снижается, а соответственно, будет снижаться и производительность машины.

Графически (рисунок 3.3) снижение мощности двигателя можно показать в виде наклонной прямой. При ТО (период $t_п$) восстанавливается мощностью двигателя, которая в процессе дальнейшей эксплуатации машины снова снижается (ΔN_e). Среднее значение мощности двигателя за сезон $N_{e_{ср}}$ будет тем выше, чем чаще проводится ТО, то есть, чем меньше период $t_{то}$.

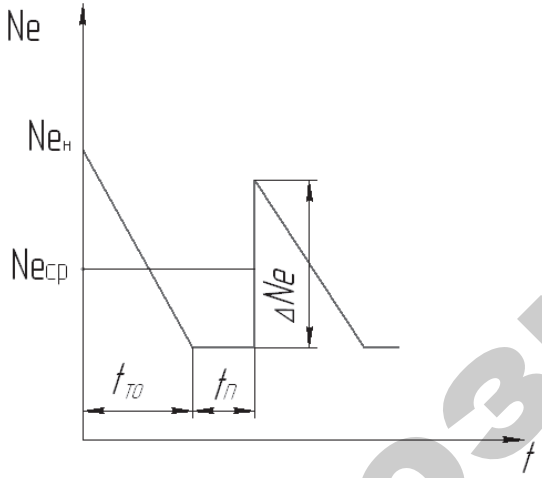


Рисунок 3.3 — Зависимость мощности двигателя (N_e) от наработки t

По мере увеличения количества ТО растет суммарный простой машины за сезон $\sum t_п$, вызванный восстановлением мощности двигателя, то есть снижается коэффициент использования рабочего

времени за сезон $\tau = f(t_{то})$. Таким образом, повышение средней мощности путем уменьшения $t_{то}$ повышает сезонную наработку (производительность) машины $W_{сез}$, а снижение степени использования времени τ путем увеличения затрат времени на ТО ($t_п$), наоборот, уменьшает $W_{сез}$ (рисунок 3.4). В этом случае существует оптимальный интервал времени между обслуживаниями $t_{то}^{опт}$. Недостаток этого метода заключается в том, что в качестве критерия оптимальности принимается среднее значение величин без учета вероятностного характера изменения параметра (производительности) однотипных машин.

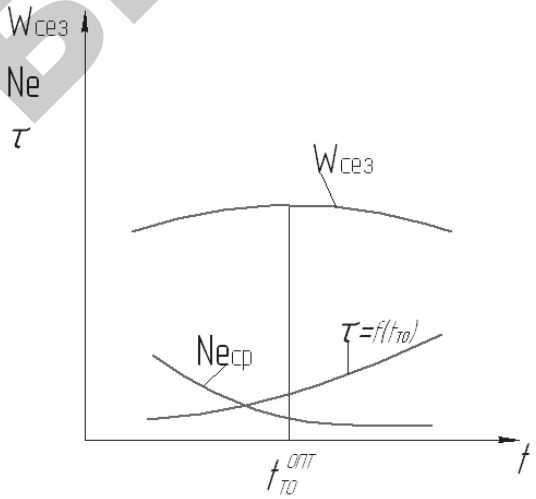


Рисунок 3.4 — Зависимость мощности двигателя (N_e) , сезонной производительности ($W_{сез}$) и коэффициента использования времени смены (τ) от наработки (t)

Определение периодичности ТО по среднему значению наработки между отказами позволяет избежать вышеназванного недостатка. Для определения периодичности ТО необходимо путем статистического анализа найти закон распределения мощности машины (рисунок 3.5). Зная числовые значения данного распределения, можно найти периодичность ТО, которую для случая нормального закона распределения обычно принимают меньше среднего значения $t_{то_{ср}}$ на величину среднеквадратического отклонения σ_t:

$$t_{TO}^{ОПТ} = t_{TOср} - \sigma_t \quad .$$

Репозиторий БГАТУ

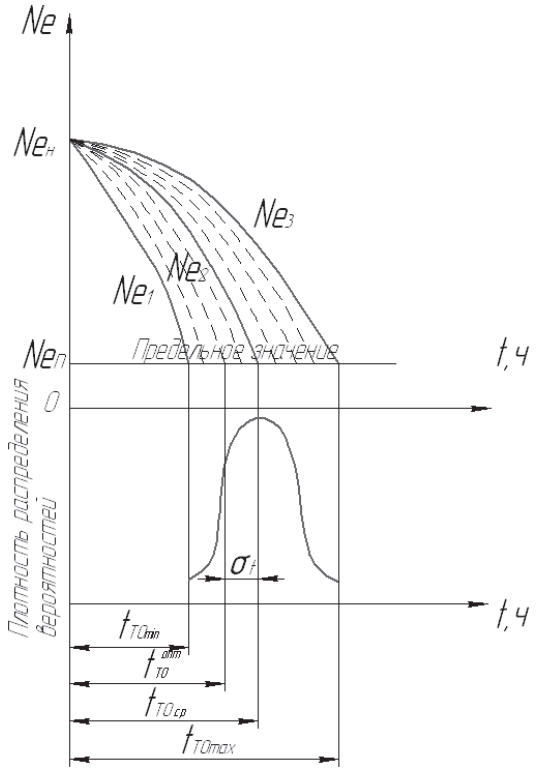


Рисунок 3.5 — Распределение мощности двигателя от наработки

Если принять в качестве периодичности ТО среднее значение наработки $t_{ТОср}$, то около 50 % машин до этого момента выйдут из строя, то есть обслуживание окажется поздним. При значении периодичности $t_{ТО}^{опт}$ только 13,5 % машин будет обслуживаться после достижения предельных сроков, а интервал проведения ТО будет достаточно большим и предупредительный характер ТО сохранится.

Если же принять за периодичность ТО величину $t_{ТОmin}$, то практически все машины не достигнут предельного состояния и остановки для проведения ТО окажутся весьма частыми.

Этот метод также является приближенным.

Обоснование оптимальной периодичности ТО по критерию минимума удельных затрат, минимальной вероятности отказа машины и др. можно провести аналогично приведенной методике.

3.4. Управление надежностью, техническим состоянием машин по результатам диагностирования

Современный уровень развития науки и техники позволяет достичь любых показателей надежности машин. Принятие решения о необходимости повышения качества изделий должно опираться на экономический анализ.

Имеются широкие возможности повышения качества машин за счет изменения конструкции, применения качественных материалов и различных вариантов технологического процесса, а также использования прогрессивных методов и средств при сохранении и восстановлении их работоспособности.

Однако затраты на эти мероприятия могут быть значительны и в процессе эксплуатации не возмещаются. Принимаемое решение должно обеспечивать наибольший экономический эффект от использования машины по назначению с учетом затрат в сфере производства и эксплуатации машины.

В общем случае изменение суммарного экономического эффекта ($Э(t)$) можно представить выражением [7]:

$$Э(t) = C(t) - (C_и + C_э(t)),$$

где $C(t)$ — стоимость выполняемой работы машиной в соответствии с ее целевым назначением за время t;

$C_и$ — затраты на изготовление новой машины, включая ее проектирование, изготовление, испытание, отладку и доставку к месту работы;

$C_э(t)$ — затраты, связанные с эксплуатацией машины с учетом сохранения и восстановления ее работоспособности.

Анализируя последнюю зависимость, можно выделить [7] четыре периода эксплуатации машины (рисунок 3.6).

Первый период (период окупаемости $t_{ок}$) связан с минимальными эксплуатационными затратами. Важно обеспечить минимальное значение этого периода и перейти к периоду эксплуатации, когда машина начинает приносить потребителю доход.

Второй период (t_2) эксплуатации начинается при $t = t_{ок}$ и заканчивается, когда интенсивность роста стоимости полезной работы ($\Delta C(t)$) сравнивается с интенсивностью роста стоимости эксплуатации

Репозиторий БГАТУ

машины ($\Delta C_Э(t)$). Причем разность $\Delta C(t) - \Delta C_Э(t) > 0$, что способствует росту прибыли в процессе эксплуатации машины.

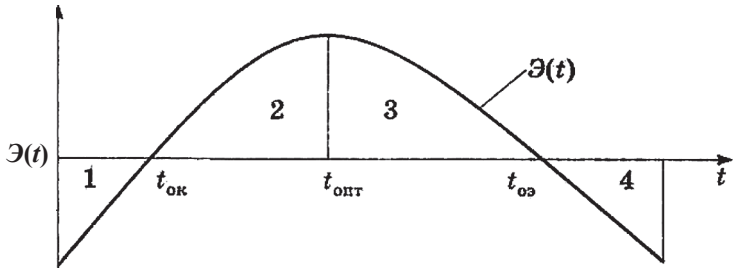


Рисунок 3.6 — Зависимость суммарного эффекта при использовании машины по назначению от ее наработки с начала эксплуатации

Этот период обеспечивает максимальный экономический эффект, и его продолжительность зависит от качества изготовления мащины и организации технического сервиса.

Во втором периоде эксплуатации машины снижаются выходные параметры (уменьшается производительность при сокращении времени использования машины по назначению), что приводит к снижению роста $\Delta C(t)$, а интенсивность роста $\Delta C_Э(t)$, наоборот, увеличивается. Наступает момент эксплуатации машины $t_{опт}$, когда наблюдается равенство интенсивности роста стоимости от полезной работы и стоимости по сохранению и восстановлению ее работоспособности, то есть $\Delta C(t) = \Delta C_Э(t)$. Дальнейшее использование машины по назначению при $t > t_{опт}$ приведет к снижению приращения суммарного экономического эффекта.

Основная задача технического сервиса — повышать наработку машины во втором периоде эксплуатации ($t_{опт} \to \max$). При достижении наработки $t_{опт}$ необходимо производить анализ возможности модернизации машины или замены новой с целью повышения выходных параметров при выполнении полезной работы.

Третий период — эксплуатация машины без модернизации после $t_{опт}$ происходит при $\Delta C_Э(t) > \Delta C(t)$ и наступает момент ($t_{оэ}$) равенства стоимости выполненной полезной работы и стоимости изготовления и технического сервиса, то есть $\Delta C(t) = C_И + \Delta C_Э(t)$. Здесь заканчивается третий период эксплуатации и начинается четвертый, при котором суммарный экономический эффект имеет отрицательное значение, так как происходит убыточное производство продукции.

Изменение суммарного экономического эффекта во времени ($Э(t)$) определяет целесообразность использования машины по назначению.

Рассматривая жизненный цикл машины (ЖЦМ), важно оптимально распределять затраты на ее изготовление и эксплуатацию.

Решение по повышению надежности (главного показателя качества) принимают на основании снижения удельных суммарных затрат:

$$Z_{УД} = \frac{C_И + C_Э(t_{ОПТ})}{t_{ОПТ}} \to \min.$$

Как правило, целесообразно повышать затраты на изготовление и снижать — на сохранение и восстановление работоспособности машины. Однако при увеличении затрат на изготовление новых машин необходимо экономическое обоснование по рациональному их распределению на повышение выходных параметров и на повышение надежности.

Увеличение затрат на повышение выходных параметров машины способствует росту $\Delta C(t)$ и $\Delta C_Э(t)$ (с увеличением интенсивности работы машины увеличиваются расходы на поддержание и восстановление ее работоспособности). Если дополнительные средства при создании новой машины будут направлены только на повышение надежности, то $\Delta C(t)$ возрастет, а $\Delta C_Э(t)$ соответственно снизится, но при неизменных выходных параметрах получение высокой прибыли будет ограничено. Здесь важно распределить дополнительные затраты на повышение выходных параметров и на повышение надежности, чтобы $Э(t)$ принимал максимальное значение к наработке $t_{опт}$.

Оптимальное решение по распределению ресурсов при создании и эксплуатации машин, а также определение рассматриваемых этапов наработки с учетом всех возможных вариантов может быть при использовании информационных технологий. Для качественного анализа изменения суммарного экономического эффекта от наработки машины и определения граничных условий при составлении алгоритма использования информационных технологий рассмотрим изменение всех составляющих $Э(t)$ (рисунок 3.7).

В процессе наработки t изделия стоимость выполняемой полезной работы ($C(t)$) при постоянных значениях часовой производительности ($W_ч$) и стоимости единицы продукции (C_1) определяется выражением

$$C(t) = W_ч\, t\, C_1.$$

Репозиторий БГАТУ

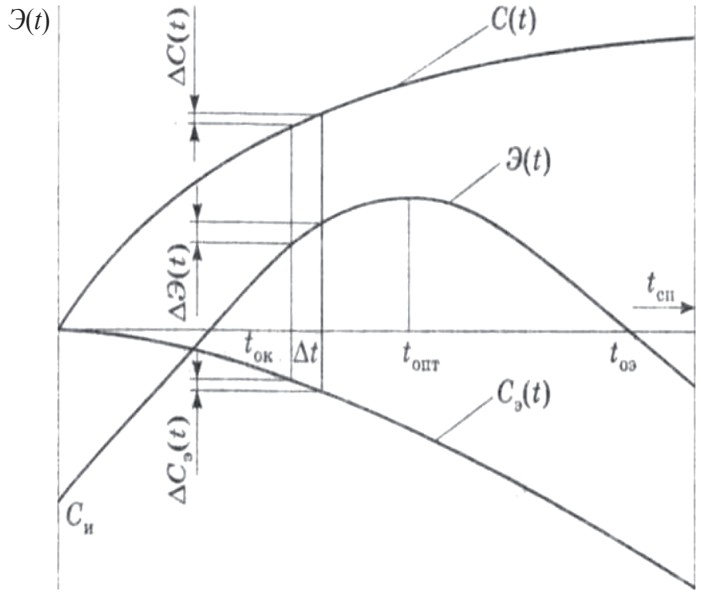


Рисунок 3.7 — Качественное изменение стоимостей полезной работы, технического сервиса и суммарного экономического эффекта от наработки с начала эксплуатации

Однако $W_ч$ в процессе наработки с начала эксплуатации значительно изменяется и ее можно представить выражением

$$W_ч = \Delta C(t) \text{ при } \Delta t = 1\text{ч}.$$

В этом случае стоимость выполненной работы машины за наработку t равна

$$C(t) = C_1 \int_0^t \Delta C(t) dt.$$

При значительном уменьшении $W_ч$ в процессе эксплуатации машины стоимость работ по сохранению и восстановлению ее работоспособности увеличивается, особенно при наработке, превышающей 0,5 среднего ресурса и в общем виде можно записать:

$$C_у(t) = \int_0^t \Delta C(t) dt.$$

Величину суммарного экономического эффекта, а также начало и окончание рассматриваемых интервалов наработки определяем с учетом численного значения и знака $\Delta C(t)$, $\Delta C_э(t)$, $\Delta Э(t)$, $Э(t)$ и t.

Так, началу и окончанию каждого периода соответствуют значения:

первого — $t = 0$, $Э(t) = -C_И$ и $Э(t) = 0$, $\Delta Э(t) > 0$;

второго — $Э(t) = 0$, $Э(t) > 0$ и $dЭ(t) / dt = 0$;

третьего — $dЭ(t) / dt$ и $Э(t) = 0$, $\Delta Э(t) < 0$;

четвертого — $Э(t) = 0$, $\Delta Э(t) < 0$ и $t = t_{сп}$.

Интенсивность изменения и величина $Э(t)$ зависят от интенсивности изменения $C(t)$ и $C_э(t)$. При $\Delta Э(t) = C(t) - C_З(t) > 0$ окупаются затраты на приобретение новой машины; чем выше $\Delta Э(t)$, тем короче $t_{ок}$, и потребитель быстрее будет получать прибыль. Все дополнительные затраты, особенно в третьем периоде, позволяющие увеличить значения $\Delta Э(t)$ и $t_{опт}$, оправданы, что способствует увеличению $Э(t)$. Эксплуатация машины в четвертом периоде может быть оправдана при комплексной механизации производственных процессов, когда отсутствует возможность его замены или увеличивается стоимость единицы производимой продукции.

Использование информационных технологий при эксплуатации машин с учетом характера изменения $C(t)$ и $C_э(t)$ позволит потребителю оперативно по каждой машине определить целесообразность дальнейшей эксплуатации и суммарный экономический эффект при любой наработке с начала эксплуатации по результатам диагностирования.

Репозиторий БГАТУ

4. ВИДЫ, ПЕРИОДИЧНОСТЬ, СОДЕРЖАНИЕ И ТЕХНОЛОГИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

4.1. Виды и периодичность ТО тракторов, сельскохозяйственных машин и автомобилей

Виды, периодичность и основные требования к проведению ТО тракторов, самоходных шасси и сельскохозяйственных машин на предприятиях и в организациях агропромышленного комплекса были установлены ГОСТ 20793-86 (Тракторы и машины сельскохозяйственные. ТО), а также ГОСТ 7751-85 (Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения). Виды, периодичность и условия проведения ТО тракторов, комбайнов и других сельскохозяйственных машин приведены в таблицах 4.1 и 4.3.

Таблица 4.1 — Виды и периодичность ТО тракторов

Вид ТО	Периодичность или условие проведения
ТО-О	При подготовке, при проведении и после окончания обкатки
ЕТО	Через 8-10 часов работы трактора
ТО-1	125 моточасов
ТО-2	500 моточасов
ТО-3	1000 моточасов
ТО-ВЛ	При установившейся температуре воздуха выше +5 ºС
ТО-ОЗ	При установившейся температуре воздуха ниже +5 ºС
ТО-ОУ	При эксплуатации трактора в условиях пустыни, высокогорья, низких температур, на песчаных, каменистых и болотистых почвах
ТО при подготовке к длительному хранению	Не позднее 10 дней с момента окончания периода использования
ТО в процессе длительного хранения	Один раз в месяц при хранении на открытых площадках и под навесами Один раз в два месяца при хранении в закрытых помещениях
ТО-Э	За 15 дней до начала использования

Допустимое отклонение фактической периодичности (в зависимости от условий эксплуатации) ТО-1 и ТО-2 — до 10 %, а ТО-3 — до 5 % от установленной.

ГОСТ позволяет также периодичность ТО тракторов указывать по количеству израсходованного топлива (в литрах) или по наработке в условных эталонных гектарах (у. эт. га).

В Республике Беларусь широкое применение нашли универсальные энергетические средства (УЭС). Виды и периодичность их технического обслуживания приведены в таблице 4.2.

Таблица 4.2 — Виды и периодичность технического обслуживания

Виды технического обслуживания	Периодичность, м.-ч
ТО при эксплуатационной обкатке (подготовке, проведении и окончании)	Перед началом эксплуатации нового УЭС
ЕТО	10
ТО-1	60
ТО-2	240
ТО-3	960
ТО-ВЛ	Аналогично тракторам (см. табл. 4.1)
ТО-ОЗ	– ″–
ТО при хранении	– ″–

Таблица 4.3 — Виды и периодичность ТО сельскохозяйственных машин

Вид ТО	Периодичность или условия проведения
ТО-О	При подготовке, проведении и после окончания обкатки
ЕТО	Через 8-10 часов работы (вместе с трактором)
ТО-1	60 моточасов — комбайны и сложные самоходные машины
ТО-2	60 часов работы под нагрузкой — несамоходные и стационарные машины. 240 моточасов — комбайны и сложные самоходные машины 240 часов работы под нагрузкой — несамоходные и стационарные машины

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 4.3

Вид ТО	Периодичность или условия проведения
Плановый ТР	После окончания сезона работ
ТО при хранении (при подготовке, в процессе хранении и при снятии с хранения)	Аналогично тракторам (см. табл. 3.1)
ТО-Э	За 15 дней до начала сезона работы

Для самоходных, прицепных и стационарных машин в зависимости от конструктивного исполнения (электродвигатель вместо двигателя внутреннего сгорания (ДВС) количество видов ТО может быть уменьшено до ЕТО, ТО-1.

Для комбайнов, самоходных, прицепных и стационарных машин ТО-2 выполняют в том случае, когда наработка за сезон ожидается более 300 м.-ч. При меньшей наработке ТО-2 совмещается с подготовкой машины к хранению.

Периодичность ТО комбайнов и других машин допускается указывать в физических га, кг, т или м^3 выработанной продукции. В зависимости от условий эксплуатации допускается отклонение фактической периодичности ТО-1 и ТО-2 до ±10 % от установленной величины.

ТО автомобилей, которые используются в сельском хозяйстве, проводится в соответствии с «Положением о техническом обслуживании подвижного состава автомобильного транспорта, используемого в сельском хозяйстве» [6]. Виды и периодичность ТО для дорожных условий III категории приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4 — Виды и периодичность ТО автомобилей

Вид ТО	Периодичность ТО в км пробега или условия проведения
ТО-О	Перед, в ходе и после обкатки
ЕТО	Раз в смену перед выездом на линию
ТО-1:	
– легковые автомобили	3200
– автобусы	2800
– грузовые автомобили и автобусы	2500

Окочание таблицы 4.4

Вид ТО	Периодичность ТО в км пробега или условия проведения
на их базе	
ТО-2:	
– легковые автомобили	12 800
– автобусы	11 200
– грузовые	10 000
СО: ТО-ВЛ, ТО-ОЗ	Два раза в год (перед началом весенне-летнего и осенне-зимнего периода эксплуатации)

Примечание. Периодичность ТО некоторых автомобилей может отличаться от указанных, что даны в соответствующем документе.

При работе подвижного состава в других условиях, отличающихся от III категории условий эксплуатации, проводится корректировка указанных нормативов с помощью коэффициентов (таблица 4.5). Характеристика дорожных условий приведена в таблице 4.6.

Таблица 4.5 — Коэффициенты изменения периодичности и трудоемкости ТО автомобилей в зависимости от дорожных условий

Коэффициенты	Категория дорожных условий эксплуатации				
	I	II	III	IV	V
Поправочные коэффициенты к периодичности ТО	1,25	1,12	1,0	0,88	0,75
Поправочные коэффициенты к нормативам трудоемкости ТО	0,83	0,89	1,0	1,15	1,33

Таблица 4.6 — Характеристика категорий дорожных условий эксплуатации автомобилей

Категория	Характеристика дорог
I	Автомобильные с цементно-бетонным и асфальтобетонным покрытием
II	Автомобильные с битумно-минеральным, щебеночным, гравийным и мазуто-бетонным покрытием
III	Автомобильные с твердым покрытием и грунтовые, обработанные вяжущими материалами
IV	Грунтовые, укрепленные или улучшенные местными материалами
V	Обычные грунтовые в естественном состоянии

Репозиторий БГАТУ

4.2. Особенности ТО машин в животноводстве

Животноводческое оборудование эксплуатируется в особо тяжелых условиях, которые характеризуются высокой концентрацией аммиака в воздухе, повышенной влажностью в помещениях и необходимостью бесперебойной работы в моменты времени, определенные распорядком дня на ферме или комплексе.

В животноводстве также применяется планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта. Техническое обслуживание машин и оборудования животноводческих ферм проводится в соответствии с нормативными документами и заводскими инструкциями по эксплуатации.

Для животноводческого оборудования предусмотрены ЕТО, ТО-1, ТО-2 и ТО при хранении.

В большинстве хозяйств сложилось такое распределение работ, когда ЕТО, несложные виды ремонта и устранение текущих неисправностей проводится силами инженерно-технической службы предприятия, а более сложные виды ТО и Р, диагностика и настройка доильного, холодильного и другого оборудования — силами станции технического обслуживания машин в животноводстве «Райагросервисов» (СТОЖ РАС). Для этого, как правило, в структуре инженерно-технической службы хозяйства предусмотрена должность инженера (или механика) по механизации животноводческих ферм и бригадира слесарей, за которой закреплены транспортные средства с соответствующим оборудованием, приспособлениями и инструментом, а на фермах — должность слесаря-наладчика, подчиняющегося заведующему фермой.

Служба СТОЖ РАС выезжает в хозяйства по их заявкам, или по согласованному графику, для выполнения работ, обычно связанных с заменой деталей, несложным ремонтом и настройкой, наладкой и регулировкой отдельных систем животноводческого оборудования.

При ЕТО оборудования животноводческих ферм очищают, проверяют и подтягивают его наружные крепления; устраняют подтекание масел из редукторов, течь воды из трубопроводов и поилок, неплотности вакуумпроводов; проверяют уровень и доливают масло в картеры редукторов и корпуса машин; проверяют работоспособность автоматических устройств; проверяют разрежение в вакуумпроводе и работу пульсаторов в доильных аппаратах; промывают и дезинфицируют доильное оборудование и танки-охладители молока; проверяют и при необходимости заменяют сосковую резину доильных

аппаратов; устраняют обнаруженные неисправности и, при необходимости, выполняют несложные виды ремонта в межсменное время, когда необходимость в работе данного оборудования отсутствует. Выполнению ЕТО оборудования следует уделять особое внимание, так как на его долю приходится около 70 % общей трудоемкости по обслуживанию и от него, в основном, зависит качество и надежность работы животноводческого оборудования.

Периодическое ТО-1 проводится после ЕТО и включает в себя замену масла в картерах машин и редукторов, смазывание узлов, проверку и регулировки систем и механизмов, тщательную очистку, мойку и дезинфекцию доильного, холодильного оборудования, устранение обнаруженных неисправностей.

Периодическое ТО-2 предусматривается лишь для наиболее сложных машин и оборудования, включает в себя операции ЕТО и ТО-1 и состоит в замене масел и смазок в соответствии со схемой смазки, замены изношенных деталей, проверке, наладке и регулировке ответственных систем, механизмов и оборудования в целом.

4.3. Теоретические основы и технология эксплуатационной обкатки

Поступающие в эксплуатацию машины после их изготовления или ремонта должны пройти эксплуатационную обкатку в целях приработки трущихся поверхностей деталей, создания условий минимальной скорости изнашивания. Такая скорость изнашивания определяется наличием в процессе работы стабильной прочной масляной пленки на поверхности трения при жидкостном или гидродинамическом режиме трения. Этот режим характеризуется коэффициентом трения (отношение силы трения к нагрузке, направленной по нормали к поверхности касания) 0,002–0,01. При полужидкостном режиме смазывания коэффициент трения увеличивается до 0,01–0,20; при граничном до 0,005–0,40.

Неприработанные детали обычно отличаются непараллельностью поверхности трения, значительной волнистостью, шероховатостью, микронеровностями, недостаточной площадью контакта. В связи с этим в процессе работы появляются большие удельные нагрузки, вызывающие повышенные механические потери, увеличение коэффициента трения, температуры деталей, уменьшение вязкости смазочного материала, а значит, и снижение

Репозиторий БГАТУ

толщины масляной пленки. Это может привести к полужидкостному, граничному режиму смазывания и даже к работе деталей с несмазанными поверхностями. В результате наблюдаются задиры и значительный приработочный износ до конца приработки поверхностей трения.

В процессе правильной эксплуатационной обкатки в течение 30–60 ч (заводскую обкатку машин проводят после сборки на заводе-изготовителе или на ремонтном предприятии) поверхности трения становятся параллельными, постепенно уменьшается их волнистость, шероховатость, высота микронеровностей, увеличивается площадь контакта. В результате резко уменьшаются механические потери, снижается коэффициент трения, стабилизируется нормальная температура, вязкость и толщина масляной пленки. Таким образом, после эксплуатационной обкатки детали начинают работать в благоприятных стабильных условиях.

Правильная приработка отличается достижением стабилизированных условий работы деталей при малом приработочном их износе. В этом случае, если стабилизированные условия работы появились после большого приработочного износа, ресурс деталей и сопряжений значительно сокращается. Особенно это заметно на перекомплектованных при обезличенном ремонте соединениях, ресурс которых в результате послеремонтной приработки обычно сокращается на 20 и более процентов. Приработочный износ деталей после обезличенного ремонта увеличивается, как правило, в 1,5–2 раза.

В целях достижения стабилизированных условий работы деталей при небольшом приработочном их износе в процессе эксплуатационной обкатки придерживаются принципа обеспечения постепенного возрастания нагрузок: тяговых, скоростных, температурных.

Например, при эксплуатационной обкатке трактора в начале работают на нем без нагрузки в течение 1,5–2 ч, затем с 25%-й нагрузкой — в течение 4,5–6 ч, с 50%-й нагрузкой — в течение 9–12 ч, наконец с 75%-й нагрузкой — в течение 15–20 ч. При каждой нагрузке трактор работает на различных передачах.

Во время обкатки особенно внимательно следят за работой двигателя, состоянием температурного режима работы систем, за показаниями контрольных приборов. Периодически прослушивают и осматривают двигатель, трансмиссию, ходовую систему и др.

Нагрузку создают путем агрегатирования трактора боронами, культиваторами, сеялками и другими машинами, не требующими

больших тяговых усилий. После обкатки трактора проводят соответствующее ТО.

Порядок обкатки, режимы и их продолжительность указываются в инструкциях по эксплуатации машин.

4.4. ТО тракторов при эксплуатационной обкатке и их использовании

При подготовке к эксплуатационной обкатке должны быть выполнены следующие операции: осмотр и очистка от пыли и грязи; удаление консервационной смазки; осмотр и подготовка к работе аккумуляторной батареи (АКБ); проверка уровня масла в составных частях и при необходимости дозаправка; смазка через пресс-масленки составных частей; проверка и при необходимости подтяжка наружных резьбовых и других соединений; проверка и при необходимости регулировка: натяжения ремней (привода вентилятора, генератора, компрессора); механизмов управления, натяжения цепей гусениц, давления воздуха в шинах; заправка охлаждающей жидкостью и топливом; прослушивание двигателя; визуальная проверка показаний контрольных приборов на соответствие установленным нормам.

При проведении эксплуатационной обкатки трактора необходимы: очистка от пыли и грязи; проверка отсутствия течи масла, топлива и электролита и при необходимости устранение подтеканий; проверка уровней охлаждающей жидкости в радиаторе и масла в поддоне картера двигателя и при необходимости их доливка до заданного уровня; проверка работоспособности двигателя, рулевого управления, системы освещения и сигнализации, стеклоочистителей и тормозов; через три смены — дополнительная проверка и при необходимости регулировка натяжения ремней привода вентилятора и генератора.

По окончании эксплуатационной обкатки визуально осматривают и очищают трактор; проверяют и при необходимости регулируют: натяжение приводных ремней, давление воздуха в шинах, зазоры в клапанах механизма газораспределения, муфту сцепления, механизмы управления и тормоза; проводят ТО воздухоочистителей, проверяют и при необходимости восстанавливают герметичность воздухоочистителей и подтягивают наружные крепления составных частей в том числе и головки цилиндров двигателя; проверяют АКБ (аккумуляторную батарею); сливают отстой из фильтров

Репозиторий БГАТУ

грубой очистки топлива, масло, скопившееся в тормозных отсеках заднего моста, удаляют конденсат из воздушных баллонов; очищают центробежный маслоочиститель; промывают фильтры гидросистем; смазывают составные части трактора согласно таблице и схеме смазки; заменяют масло в двигателе и его составных частях, трансмиссии, предварительно промыв систему смазки при неработающем двигателе; осматривают и прослушивают в работе составные части трактора. Обнаруженные неисправности должны быть устранены и произведена запись в техническом паспорте: «Эксплуатационная обкатка проведена в соответствии с требованиями заводской инструкции». Ставится подпись исполнителя и печать предприятия.

При ЕТО выполняют следующие операции:

– очищают трактор от пыли и грязи;

– проверяют внешним осмотром отсутствие течи топлива, масла, охлаждающей жидкости и электролита и при необходимости устраняют неисправности;

– проверяют уровни масла в картере двигателя, охлаждающей жидкости в радиаторе и при необходимости доливают;

– проверяют осмотром и прослушиванием работоспособность двигателя, рулевого управления, систем освещения, сигнализации, стеклоочистителя и тормозов.

При ТО-1 необходимо выполнить операции ЕТО и дополнительно:

– проверить и при необходимости отрегулировать натяжение приводных ремней и давление воздуха в шинах;

– проверить работоспособность двигателя и продолжительность его пуска, давления масла в масляной магистрали;

– проверить засоренность и герметичность соединений воздухоочистителей, продолжительность вращения ротора центрифуги после остановки двигателя;

– провести ТО воздухоочистителя в соответствии с инструкцией;

– проверить аккумуляторы и при необходимости очистить их поверхности, клеммы, наконечники проводов, вентиляционные отверстия в пробках, долить дистиллированную воду;

– слить отстой из фильтра грубой очистки топлива, масло, скопившееся в тормозных отсеках заднего моста, удалить конденсат из воздушных баллонов;

– смазать клеммы и наконечники проводов;

– проверить уровни масла в составных частях трактора (согласно таблице и карте смазки), долить до необходимого уровня и провести смазку согласно схеме.

При ТО-2 выполняют операции ТО-1 и дополнительно:

– проверяют и при необходимости регулируют зазоры в клапанах газораспределительного механизма; муфту сцепления двигателя и привода ВОМ; муфты управления поворотом; тормозную систему колесных тракторов; сходимость направляющих колес; механизм рулевого колеса; подшипники шкворней поворотных кулаков переднего моста; карданную передачу; осевой зазор подшипников направляющих колес; натяжение гусениц; свободный ход рычагов и педалей управления; усилие на рулевом колесе, рычагах и педалях; очищают дренажные отверстия генераторов;

– промывают систему смазки двигателя;

– заменяют масло и смазывают составные части трактора согласно таблице смазки, очищают центрифугу, проверяют наружные резьбовые и другие соединения.

При ТО-3 необходимо выполнить операции ТО-2 и дополнительно:

– проверить и при необходимости отрегулировать: форсунки на давление впрыска и качества распыла топлива; угол начала подачи топлива; зазоры между электродами свечи, контактами прерывателя магнето; муфту сцепления пускового двигателя; подшипники направляющих колес и опорных катков гусеничного трактора, конечных передач; осевое перемещение кареток подвески, зацепление червяк-сектор, сектор-гайка гидроусилителя руля; агрегаты гидравлической системы; стояночный тормоз; пневматическую систему; подшипники промежуточной опоры карданной передачи;

– очистить и промыть фильтр-отстойник бака пускового двигателя, карбюратор, топливоподводящий штуцер, крышку и фильтр бака основного и пускового двигателей;

– проверить: износ шин или гусениц, шаг и профиль зубьев ведущих звездочек, пускового двигателя, техническое состояние цилиндро-поршневой группы (ЦПГ); кривошипно-шатунного механизма (КШМ), механизма газораспределения и распределительных шестерен, систему охлаждения; работу всережимного регулятора;

– проверить работу реле-регулятора, состояние проводки, работу контрольных приборов;

– заменить фильтрующие элементы фильтров тонкой очистки топлива, промыть систему охлаждения двигателя;

Репозиторий БГАТУ

– проверить мощность и часовой расход топлива двигателя;

– проверить в движении работоспособность механизмов трактора.

При СТО-03 выполняют следующие операции:

– заправляют систему охлаждения жидкостью с низкой температурой замерзания;

– включают индивидуальный подогреватель и устанавливают утеплительные чехлы;

– заменяют масло и топливо летних сортов на зимние;

– отключают радиатор системы смазки;

– регулируют винт реле-регулятора и ставят в положение «З» (зима);

– доводят до нормы плотность электролита в АКБ;

– проверяют работу средств облегчения пуска дизеля; герметичность системы охлаждения, продолжительность пуска дизеля, зарядный ток генератора, напряжение и ток срабатывания реле-регулятора, целостность изоляции, работоспособность системы обогрева кабины.

При СТО-ВЛ необходимо:

– снять утеплительные чехлы;

– включить масляный радиатор;

– отключить индивидуальный подогреватель;

– установить винт реле-регулятора в положение «Л» (лето);

– плотность электролита довести до нормы;

– удалить накипь из системы охлаждения;

– дозаправить систему питания дизеля топливом летнего сорта;

– проверить работу всех систем трактора (двигателя).

В таблицах 2.3 и 4 (приложение) приведен перечень операций технического обслуживания тракторов «Беларус 1221, -1522 и -2522».

4.5. ТО сельскохозяйственных машин

Содержание ТО сельскохозяйственных машин при подготовке и проведении эксплуатационной обкатки аналогично содержанию ЕТО. Содержание ТО после окончания обкатки аналогично содержанию ТО-1.

При ЕТО сельскохозяйственных машин выполняют следующие операции:

– очищают от пыли и грязи, растительных остатков наружные поверхности машин и их рабочие органы;

– промывают и очищают внутренние полости машин от остатков пестицидов, удобрений, агрессивных жидкостей;

– осмотром проверяют комплектность машин; техническое состояние составных частей; крепление механизмов и ограждений; отсутствие в соединениях и уплотнениях течи масла, топлива, охлаждающих, рабочих и технологических жидкостей; исправное состояние механизмов управления, тормозной системы, освещения, сигнализации; правильность регулировки рабочих органов;

– проверяют уровень рабочих и охлаждающих жидкостей и доводят до нормы;

– производят необходимые регулировки, смазку узлов в соответствии со схемой смазки.

При ТО-1 выполняют операции ЕТО и дополнительно:

– очищают и промывают фильтры и отстойники масла, топлива и других жидкостей;

– очищают клеммы аккумуляторных батарей, наконечники проводов и других элементов электрооборудования;

– проверяют натяжение цепей и ремней в передачах;

– проверяют состояние двигателей, герметичность их воздухоочистителей;

– проверяют давление воздуха в шинах, состояние составных частей и рабочих органов.

При ТО-2 выполняют операции ТО-1 и дополнительно:

– при необходимости заменяют масло в соответствующих картерах и емкостях;

– проверяют уровень и плотность электролита в аккумуляторах и при необходимости их подзаряжают;

– регулируют рабочие органы и сложные составные части машин с частичной их разборкой и диагностированием.

4.6. ТО тракторов в особых условиях эксплуатации

ТО-ОУ проводится с учетом ряда дополнительных требований.

При ТО тракторов в условиях пустыни и песчаных почв:

– дизель заправляют маслом и топливом только закрытым способом;

Репозиторий БГАТУ

– через каждые три смены масло в поддоне воздухоочистителя заменяют, центральную трубу воздухоочистителя проверяют и в случае необходимости очищают при каждом ТО-1;

– через каждые три смены проверяют уровень электролита и при необходимости доливают дистиллированную воду в аккумуляторы;

– при ТО-1 проверяют качество масла в дизеле и натяжение гусениц и при необходимости заменяют масло;

– при ТО-2 промывают фильтр пробки бака для топлива.

При ТО трактора при низких температурах:

– при температуре окружающей среды ниже 0 ºС применяют дизельное зимнее топливо марки «3-20.ДЗ», а ниже –30 ºС — арктическое марки А по ГОСТ 305-85 и специальные сорта масел и смазок, рекомендуемые заводом-изготовителем;

– в конце смены баки полностью заправляют топливом;

– конденсат из воздушных баллонов пневмосистемы сливают;

– систему охлаждения заправляют жидкостью, не замерзающей при низких температурах воздуха.

При ТО трактора, работающего на каменистом грунте, ежесменно (визуально) проверяют отсутствие повреждений ходовой системы и защитных устройств трактора, а также крепление сливных пробок картеров дизеля, заднего и переднего мостов, бортовых редукторов, ведущих колес; обнаруженные неисправности устраняют.

При ТО трактора, эксплуатируемого в высокогорных условиях, изменяют цикловую подачу топлива и производительность насоса системы питания двигателя в соответствии со средней высотой расположения местности над уровнем моря.

При ТО трактора, работающего на болотистых почвах:

– ежесменно проверяют и при необходимости отчищают от грязи наружную поверхность систем охлаждения и смазки;

– при работе в лесу трактор очищают от порубочных остатков;

– после преодоления водных препятствий или заболоченных участков местности проверяют наличие воды в агрегатах трансмиссии и ходовой системы, при обнаружении в картерах воды заменяют масло.

4.7. Технология ТО тракторов и сельскохозяйственных машин

Под технологией ТО понимается совокупность различных операций, выполняемых в определенной последовательности, обеспечивающих исправность и работоспособность машин. Технологию ТО

обычно представляют технологическими картами, в которых изложен процесс ТО, указаны необходимые операции, материалы, инструмент, приспособления, приборы и оборудование для выполнения операций, а также режимы и технические требования на их выполнение.

Кроме того, в технологических картах приводят квалификацию исполнителей, среднюю трудоемкость выполнения отдельных операций или трудоемкость определенного вида ТО машины в целом.

Каждая технологическая карта ТО содержит все операции для полного выполнения определенной работы: моечно-очистительной, контрольно-диагностической, регулировочной, смазочно-заправочной и т. п.

Каждый вид ТО обусловливается определенной номенклатурой технологической карты. По мере увеличения номера периодического ТО эта номенклатура увеличивается.

Операция, изложенная в технологических картах, и работы по каждой технологической карте выполняются в строгой последовательности, обеспечивающей высокое качество результатов труда и полную загрузку исполнителей.

В основу технологии ТО тракторов и сельскохозяйственных машин положены следующие основные принципы:

– ТО и ремонт машин проводят в таком объеме, в котором это необходимо по их техническому состоянию в целях предупреждения неисправностей и сведения к минимуму отказов до очередного ТО;

– разделение и специализация труда, обеспечивающие повышение производительности и качества работ;

– определенная последовательность выполнения работ при ТО;

– механизация и автоматизация работ на основе разделения и специализации труда;

– совершенствование управления процессом ТО.

Использование и развитие этих принципов являются фундаментом ресурсосберегающей политики, основными рычагами технического прогресса в области ТО и ремонта машин.

Перечень операций за тракторами основных марок, используемых в АПК Беларуси, приведен в таблицах 2–4 приложения.

Опыт передовых предприятий, где техническое обслуживание машин делается на достаточно высоком уровне, показывает, что затраты на ремонт и ТО снижаются на 17–20 %, мощность двигателя больше на 8–20 %, а расход топлива ниже на 7–12 % по сравнению с хозяйствами, в которых не налажено регулярное техническое обслуживание.

Репозиторий БГАТУ

В последнее время на дизельных автомобилях зарубежного производства применяется дизельная топливная аппаратура системы «Common Rail», которая позволяет производить впрыск топлива при давлении 1200–1700 кгс/см^2. При этом улучшается распыление и, следовательно, полнота сгорания топлива, что улучшает экономические и экологические показатели двигателей.

В таблице 4.7 представлено влияние неисправностей на потери топлива.

Таблица 4.7 — Влияние неисправностей двигателей на потери топлива

Неисправности	Потери топлива, %	Примерные потери топлива, кг					
		«Беларус 800/820»		«Беларус 1221»		«Беларус 2522»	
		кг/час	кг/год	кг/час	кг/год	кг/час	кг/год
Неисправность одной форсунки	15–20	1,9–2,5	2000	2,8–3,8	3300	5,2–7,0	6100
Несвоевременное обслуживание воздухоочистителя	3–6	0,4–0,8	800	0,6–0,9	750	1,0–1,7	1350
Сильно засорен воздухоочиститель	до 15	1,9	1900	2,8	2800	5,2	5200
Износ обратного клапана топливного насоса	до 31	3,9	3900	5,8	5800	10,8	10 800
Снижение температуры охлаждающей жидкости с 85 °С до 45 °С	диз. 6–7 карб. 15–20	0,9 –	900 –	1,1–1,3 –	1200 –	2,3 –	2300 –
Нарушение тепловых зазоров в клапанах двигателей	4–9	0,5–1,1	1000	0,7–1,7	1200	1,4–3,1	2250
Износ плунжерных пар топливного насоса	15–20	1,9–2,5	2000	2,8–3,3	3300	5,2–7,0	6100
Дымность двигателя:							
– черный или серо-коричневый	30–35	3,7–4,4	4000	5,6–6,6	6100	10,4–12,2	11 300
– белый (наличие воды)	30–40	3,7–5,0	4800	5,6–7,5	6550	10,4–13,9	12 150
– синий (угар масла)	5–8	0,6–1,0	800	0,9–1,5	1200	1,7–2,8	2250

Окончание таблицы 4.7

Неисправности	Потери топлива, %	Примерные потери топлива, кг					
		«Беларус 800/820»		«Беларус 1221»		«Беларус 2522»	
		кг/час	кг/год	кг/час	кг/год	кг/час	кг/год
Накипь на стенках системы охлаждения	8 %/1 мм накипи	1,0–2,0	1500	1,9–3,8	2250	2,8–5,6	4200
Неправильная регулировка силовой передачи	9–11	1,1–1,4	1400	1,7–2,1	1900	2,3–2,9	3450
Низкий уровень технического обслуживания машин в хозяйстве	7–12	0,9–1,6	1600	1,3–2,3	1800	1,8–3,1	3100
Износ шин	6–8	0,8–1,0	1000	0,9–1,5	1200	1,6–2,1	1850
Износ рабочих органов сельхозмашин	15–24	1,9–3,0	3000	2,8–4,5	3650	3,9–5,2	4550

4.8. Особенности ТО машин в холодное время года

Условия работы машин в зимнее время значительно тяжелее, чем в теплый период, что усложняет их обслуживание. Например, износ ЦПГ за один запуск холодного двигателя равен износу за 8–11 ч работы. При подогреве двигателя износ уменьшается в 1,5–2 раза.

Рассмотрим влияние холодного времени на работу отдельных систем машины.

Система смазки. В зимнее время для смазки двигателей следует применять маловязкие загущенные масла марок М-8Б$_1$, М-8В$_1$, М-8Г$_1$ — для карбюраторных, М-8Б$_2$, М-8В$_2$, М-8Г$_2$ — для дизельных, которые не требуют разогрева двигателя при $t_{возд}$ до –30 °С.

При разогреве двигателя запрещается пользоваться открытым пламенем, а необходимо использовать индивидуальные газовые и электрические подогреватели, горячую воду, пар, воздух или водомаслогрейки.

Систему питания двигателя необходимо заправлять соответствующими марками дизельного топлива (таблица 4.8).

Репозиторий БГАТУ

Таблица 4.8 — Применяемые марки дизтоплива в зависимости от температуры воздуха

Температура воздуха	Марка дизтоплива
До 0 °С	Л
0 °С…20 °С	З
–20 °С…30 °С	ЗС
–30 °С…50 °С	А

При отсутствии зимних сортов дизельного топлива можно использовать смесь летних с керосином:

$$t_{возд} = -20\ldots -30\ ^{\circ}C \text{ — } 10\ \% \text{ керосина}$$
$$t_{возд} = -30\ldots -35\ ^{\circ}C \text{ — } 20\ \% \text{ керосина}$$
$$t_{возд} \leq -35\ ^{\circ}C \text{ — } 50\text{–}70\ \% \text{ керосина}$$

Однако добавка керосина > 30 % нежелательна, так как уменьшается цетановое число.

Система охлаждения. В районах с низкими температурами воздуха в систему охлаждения заливают антифриз (тосол марок 40, 65), который используют при наличии теплых гаражей или средств подогрева.

Электрооборудование. В зимнее время года аккумуляторы необходимо утеплять, плотность электролита при $t_{возд} < -30$ °С должна быть доведена до 1,27. На реле-регуляторе регулировочный винт необходимо поставить в положение «З».

Гидросистему и другие системы трактора (машины) следует заправлять соответствующими сортами маловязких масел.

4.9. Совершенствование организации ТО машинно-тракторного парка

Анализ факторов, влияющих на недоиспользование ресурса тракторов, показал, что значительного уровня надежности их в рядовых условиях эксплуатации можно достичь, в первую очередь, путем совершенствования системы технического обслуживания.

Существующая система технического обслуживания имеет ряд недостатков, которые создают трудности в организации ТО, не учитывают разнообразие производственных условий хозяйств, сложность планирования и контроля ТО.

Исследования показывают, что в республике перечень операций плановых ТО выполняется на 40–57 %, зачастую многие операции ТО проводятся внепланово при устранении отказов и неисправностей, хотя перечень необходимых операций регламентируется стандартом. Да и учет наработки (усл. эт. га, кг топлива и м.-ч) не позволяет соблюдать периодичность проведения ТО. Во многих хозяйствах ТО-3 обычно приурочивают к началу цикла напряженных работ. Как правило, картерное масло заменяют без учета реальной потребности.

Опыт технического сервиса тракторов показывает, что основное влияние на эффективность их использования оказывают постоянное квалифицированное обслуживание трактора механизатором, а также периодический контроль и обслуживание его квалифицированным специалистом с использованием современных диагностических средств.

В предлагаемой системе технического обслуживания МТП для послегарантийных тракторов предусматривается не производить оплату за простои техники на ТО и Р, а доплачивать за поддержание МТП в технически исправном состоянии трактористу за каждый день работы в поле (нормосмену, у. э. га) или на линии (для автомобилей). Для того, чтобы техника не работала на износ, предлагается проводить ежемесячные техосмотры тракторов и автомобилей с начислением штрафных баллов (сумма штрафных баллов определяет процент лишения доплат за неудовлетворительное техническое состояние техники).

Экспериментальная система ТО тракторов предусматривает проведение ТО по потребности, то есть по результатам диагностирования.

Периодическое диагностирование тракторов проводят через 240 м.-ч или ежемесячно, в результате чего выявляют потребность в ремонтно-регулировочных воздействиях на трактор. Кроме периодического ТО, два раза в год проводят сезонные ТО, которые включают подготовку тракторов к напряженным периодам полевых работ.

При периодическом ТО основное внимание уделяют работам по поддержанию двигателя в исправном состоянии и определяют качество работающего моторного масла для заключения о его пригодности для дальнейшего использования. Кроме того, выполняют операции по диагностированию отдельных узлов и агрегатов по заявке тракториста.

При сезонном ТО диагностированию подвергают все системы и агрегаты трактора.

Репозиторий БГАТУ

Диагностирование тракторов при периодическом и сезонном техническом обслуживании выполняет специализированное звено в составе мастера-диагноста (мастера-наладчика) и тракториста. Все работы, связанные с диагностикой и регулировками, выполняет мастер-наладчик. Механизатор выполняет очистительно-моечные операции, замену масла, подготовку узлов к диагностированию и регулировкам. Работы проводят в соответствии с организационно-технологическими картами комплексного диагностирования тракторов с использованием диагностического оборудования (таблица 4 приложения).

Одной из основных операций, определяющих техническое состояние двигателя, является определение его мощностных и экономических показателей. Эту операцию целесообразно выполнять после осмотра, обслуживания, опробования и мойки трактора. Если мощность окажется ниже технических условий, начинают выявлять неисправности, повлекшие ее снижение. Для этого проверяют засоренность фильтра тонкой очистки топлива и при необходимости регулируют форсунки на давление начала впрыска и качество распыла топлива, проверяют герметичность камер сгорания, плунжерных пар, обратных клапанов, определяют производительность и неравномерность подачи топлива и при необходимости регулируют топливный насос или заменяют новым (отремонтированным). При необходимости проверяют угол начала подачи топлива и регулируют его до оптимального значения, замеряют зазоры клапанов механизма газораспределения.

Если мощность и расход топлива при диагностировании будут в пределах допустимых значений, то необходимость в вышеперечисленных операциях отпадает, и дальнейшее обслуживание начинают с проверки качества картерного масла. В случае, если мощность будет восстановлена одной из проведенных операций, например, регулировкой форсунок, то отпадает необходимость в проведении всех последующих операций, влияющих на мощность и экономические показатели двигателя.

Как и в первом случае, ТО начинают с определения технического состояния системы смазки. На основании полученных данных принимают предварительное решение о техническом состоянии двигателя, затем диагностируют силовую передачу трактора. После этих операций целесообразно проверить агрегаты гидросистемы и другие агрегаты и узлы трактора.

При подготовке трактора к диагностированию мастер-диагност должен провести внешний осмотр трактора, проверку его комплектности и опрос тракториста о работе механизмов и систем или ознакомиться с паспортными данными о состоянии трактора. Все это помогает ему в дальнейшем более тщательно и точно провести диагностирование, выявить возможные дополнительные симптомы неисправностей, уточнить план диагностирования и в итоге правильно поставить окончательный диагноз.

Результаты диагностирования трактора мастер-диагност заносит в журнал учета выполнения контрольно-диагностических операций и делает заключение о необходимости регулировки (Р) и очистки (О), замены (З) или исправности (И) узла и агрегата.

Технический осмотр тракторов. Совершенствование системы ТО тракторов предусматривает один раз в месяц перед выездом на работу проведение технического осмотра тракторов. Примерная форма акта приведена в таблице 4.9.

В задачу механика (бригадира) входит определение соответствия фактического состояния тракторов ранее разработанным к ним требованиям, изложенным в акте. Несоблюдение хотя бы одного требования лишает тракториста 10 % оплаты за работы по ТО и Р его трактора, аналогично несоблюдение всех требований лишает тракториста доплаты за ТО и ремонты на 100 % (то есть сумма штрафных баллов равна проценту лишения доплат).

Заполнение акта сводится к тому, чтобы отметить те требования, которым не соответствовал трактор во время техосмотра.

После завершения техосмотра механик (бригадир) по каждому трактору подсчитывает общее количество штрафных баллов за месяц. Суммарное количество штрафных баллов равноценно процентам лишения тракториста за этот период оплаты, установленной в хозяйстве за выполнение работ по ТО и Р трактора, из-за несоответствия фактического технического состояния трактора предъявляемым требованиям.

После техосмотра текущего месяца заполненный акт (табл. 4.9) передают в бухгалтерию хозяйства, где в графе «Отработано дней» отмечается количество выездов трактора на выполнение производственной работы или объем работы в у. эт. га или нормосменах. Кроме того, в бухгалтерии с учетом штрафных баллов и выездов на работу (у. эт. га, нормосмен), а также с учетом принятого в хозяйстве размера оплаты (руб.) на каждый выезд трактора на работу (у. эт. га.) трактористу начисляют сумму к выплате за выполненные им работы по ТО и Р его трактора.

Репозиторий БГАТУ

Таблица 4.9

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер
_____

месяц_____год_____ «___»_____200___г.

А К Т
ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА ТРАКТОРА

марка_____ хоз. №_____ хозяйства _____

Тракторист_____
(Ф.И.О.)

Количество штрафных баллов	Требования к техническому состоянию тракторов	Оценка выполнения требований
10	– отсутствие течи топлива, масла и охлаждающей жидкости	
10	– удовлетворительное состояние воздухоочистителя	
10	– наличие уровней масел, охлаждающей жидкости, исправны указатели температуры охлаждающей жидкости, давления масла, тахоспидометр	
10	– резьбовые соединения затянуты	
10	– очищена центрифуга	
10	– слит конденсат из ресивера, слит отстой с фильтра грубой очистки топлива и бака	
10	– очищена аккумуляторная батарея, клеммы смазаны, уровень электролита 12–22 мм	
10	– удовлетворяют требованиям безопасности органы управления, исправно навесное устройство	
10	– отсутствует люфт в подшипниках передних колес, в шинах колес давление в допустимых пределах	
	– четко читается гос. и хозномер трактора и эмблема хозяйства, чистый вид трактора	
Количество штрафных баллов в месяц _____ Контроль проводил _____		
Отработано дней (у. эт. га) за месяц _____ К выплате за месяц, руб. _____ Бухгалтер _____		

Механик (бригадир): _____ _____
Подпись Ф.И.О.

По завершению календарного года (квартала) определяют общую сумму денег, которая не была выплачена трактористам в результате несоблюдения ими требований, предъявляемым к техническому обслуживанию тракторов, то есть за невыполнение отдельных работ по ТО и Р их тракторов.

Далее выявляют трактористов, не имевших в течение всего года (квартала) штрафных баллов, и невыплаченную сумму распределяют между ними в порядке поощрения за работу по поддержанию их тракторов в соответствующем техническом состоянии.

На основании актов техосмотра тракторов ежемесячно заполняют экран (таблица 4.10) технического состояния тракторов, куда вносят сумму, которой лишен тракторист за неудовлетворительное выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту его трактора.

Таблица 4.10

Э К Р А Н
технического состояния тракторов хозяйства _____
по результатам ежемесячного техосмотра

Ф.И.О. тракториста	Марка трактора	Хоз. №	Январь		и т. д.	Декабрь	
			Начислено штрафных баллов	Лишен вознаграждения, руб.		Начислено штрафных баллов	Лишен вознаграждения, руб.

Этот экран является одной из действенных форм морального воздействия на трактористов и должен быть доступен для всеобщего обозрения.

В экспериментальной системе ТО тракторов отпадает необходимость вести учет затрат времени трактористами на проведение периодических ТО, устранение неисправностей и ремонт тракторов. Как изложено выше, зарплату трактористам за работу по поддержанию их тракторов в соответствующем техническом состоянии начисляют по результатам техосмотров.

Размер выплат за эти виды работ определяют, исходя из фактических затрат денежных средств, выплаченных трактористам за проведение ТО и Р за последние три года (или исходя из нормативных данных, либо финансовых возможностей хозяйства).

Выплаты, рассчитанные на 1 нормосмену (или 1 у. эт. га, 1 рабочий день) начисляются и выдаются трактористу ежемесячно с учетом данных техосмотра трактора.

Репозиторий БГАТУ

Для тракторов со сроком эксплуатации до 3-х лет, размер этих выплат целесообразно снизить на 15–20 %, а для тракторов со сроком эксплуатации свыше 6 лет увеличить на 15–20 %.

Рассчитанные по предлагаемой методике размеры выплат после предварительного обсуждения на совете специалистов, окончательно обсуждаются и принимаются на собрании механизаторов.

Учитывая то, что трудоемкость проведения номерных ТО сравнительно невелика (ТО-1 — 2–5 чел.-ч, ТО-2 — 10–15 чел.-ч, ТО-3 — 20–40 чел.-ч), то в хозяйствах с постоянной загрузкой тракторов может быть введена регламентная система ТО, то есть обязательное проведение номерного ТО после отработки определенного количества м.-ч или нормо-часов (н.-ч) (следует учитывать, что 1 м.-ч ≈ 1,1–1,2 н.-ч). Таким образом, ТО-1 следует проводить примерно 2 раза в месяц; при этом трактор до начала смены (или в конце смены) ставится на ТО-1, причем время его проведения совместно с мастером-наладчиком составит 1–2 часа, а дальше трактор может выезжать на выполнение рабочего задания. И лишь примерно один раз в 2 месяца проводится ТО-2, когда трактор останавливается на целый день (или 2 дня). А ТО-3 проводится один раз в год и чаще всего совмещается с сезонным ТО — это подготовка к весенне-летнему или осенне-зимнему сезону эксплуатации МТП (конечно, такая система ТО может быть введена для тракторов после гарантийного срока эксплуатации)

Затраты на текущие ремонты автомобилей планируются на каждые 1000 км пробега, а сами ремонты выполняются по потребности. Поэтому возможна оплата водителям за поддержание автомобилей в хорошем техническом состоянии в зависимости от ежемесячного пробега.

Диагностирование отдельных узлов и систем автомобиля приурочивается к проведению ТО-2, а технические осмотры (таблица 4.11) могут проводиться также ежемесячно. Штрафные баллы по отдельным видам требований к техническому состоянию автомобиля суммируются, и водитель может быть лишен оплаты за проводимые ТО и Р по результатам техосмотра полностью (100 %) или частично (в соответствии с суммой штрафных баллов).

По результатам техосмотров автомобилей желательно иметь экран их технического состояния.

Таблица 4.11

УТВЕРЖДАЮ
Главный инженер
_____

месяц_____год_____ «___»_____200___г.

А К Т
ТЕХНИЧЕСКОГО ОСМОТРА АВТОМОБИЛЯ

Марка _____ гос. №_____колхоза _____
Водитель _____
(Ф.И.О.)

Количество штрафных баллов	Требования к техническому состоянию автомобилей	Оценка выполнения требований
10	– чистый внешний вид	
10	– затянуты резьбовые соединения крепления:	
	– колес	
	– рессор	
	– кузова, полуосей и др. деталей кузова и кабины	
10	– отсутствие течи топлива, масла и охлаждающей жидкости	
10	– люфт рулевого колеса в допустимых пределах;	
10	– тормозной путь автомобиля не превышает допустимый и все колеса тормозят одновременно	
10	– исправна звуковая и световая сигнализация	
10	– система пуска обеспечивает быстрый, надежный запуск двигателя	
10	– отсутствует люфт в подшипниках ступиц передних и задних колес, в шинах колес давление в допустимых пределах	
10	– исправны указатели температуры охлаждающей жидкости, давления масла, уровня топлива в баке, спидометр	
10	– исправны стеклоочистители и омыватели и стояночный тормоз	
Количество штрафных баллов за месяц _____ Контроль проводил _____		
Отработано дней за месяц _____ Пройдено километров за месяц _____ К выплате за месяц, руб. _____ Расчет произвел бухгалтер _____		

Механик _____ _____
Подпись Ф.И.О.

Репозиторий БГАТУ

5. ВИДЫ, МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИЯ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ

5.1. Техническое диагностирование, основные понятия и определения

Техническая диагностика позволяет:

– сократить количество капитальных ремонтов и затраты на ремонт в 1,5 раза;

– уменьшить простой МТА из-за технических неисправностей почти в 2 раза;

– повысить межремонтную наработку тракторов не менее чем на 500 м.-ч;

– снизить трудоемкость ТО и ремонта за счет сокращения разборочно-сборочных работ и исключить случаи преждевременного ремонта;

– повысить выработку МТА за счет сокращения простоев по техническим неисправностям на 15–20 % и снизить издержки на их эксплуатацию на 10–15 %.

Под техническим диагностированием понимают процесс определения технического состояния и перспектив дальнейшей эксплуатации машины и ее сборочных единиц без их разборки. Техническое состояние машины и ее сборочных единиц оценивается параметрами по признакам, характеризующим эти параметры. Если параметр — качественная мера, характеризующая свойство системы и ее состояние, то признак — внешнее проявление его. Признак может показывать изменение параметра через химические, электрические, магнитные, звуковые и другие сигналы.

Под диагностическим параметром понимают параметр объекта, используемый при его диагностировании. Для каждого объекта можно указать множество параметров, характеризующих его техническое состояние. Их выбирают в зависимости от метода диагностирования, уровня информативности и точности, трудоемкости поддержания и восстановления работоспособности объекта, различных организационно-экономических факторов.

К параметрам диагностирования предъявляются следующие требования: однозначность, информативность, технологичность, стабильность. Однозначность предусматривает наличие одного значения параметра выходного процесса. Информативность параметра

характеризует объем информации о техническом состоянии диагностируемого объекта. Технологичность параметра оценивается удобством, трудоемкостью и себестоимостью диагностирования. Стабильность характеризует степень рассеивания значений параметра при постоянных условиях измерения.

Параметр технического состояния — это физическая величина, характеризующая работоспособность или исправность объекта диагностирования и изменяющаяся в процессе работы.

Параметры, непосредственно характеризующие работоспособность или исправность объекта диагностирования, называются структурными. К ним относятся: размеры деталей, зазоры, натяги в сопряжениях, геометрическая форма, чистота сопрягаемых поверхностей.

Параметры, косвенно характеризующие работоспособность или исправность объекта диагностирования, называются диагностическими. К ним относятся: мощность, давление, температура, шум, вибрация, количество газов, прорывающихся в картер, угар картерного масла.

Преимущество структурных параметров — наиболее объективная оценка по ним технического состояния контролируемого объекта; недостаток — необходимость разборки агрегатов, что влечет за собой нарушение приработки трущихся сопряжений.

В некоторых случаях диагностический параметр более правильно характеризует техническое состояние объекта диагностирования, чем структурный. Например, состояние цилиндро-поршневой группы лучше определять по количеству газов, прорывающихся в картер, или же по угару картерного масла, чем по зазорам в сопряжениях и другим структурным параметрам. Так, при «бочкообразном» износе гильз цилиндров и допускаемом зазоре между гильзой и юбкой поршня возможен настолько большой угар картерного масла, что дальнейшая эксплуатация двигателя без ремонта экономически нецелесообразна.

Между структурными и соответствующими им диагностическими параметрами существует определенная количественная связь, основанная на известной закономерности.

Примеры структурных и соответствующих им диагностических параметров приведены в таблице 5.1.

Репозиторий БГАТУ

Таблица 5.1 — Структурные и диагностические параметры

Структурные параметры	Диагностические параметры
Зазоры в сопряжениях цилиндро-поршневой группы	Количество газов, прорывающихся в картер, угар картерного масла
Зазоры в подшипниках коленчатого вала	Давление в масляной магистрали
Плотность электролита	Степень разряженности аккумуляторной батареи
Толщина фрикционных дисков муфты поворота гусеничного трактора, упругость зажимных пружин	Усилие, приложенное к рычагу управления поворотом в момент трогания гусеницы с места

По характеру воздействия на объект диагностирования параметры разделяют на входные и выходные.

Под входными параметрами понимают меру воздействия на объект диагностирования извне. Например, применительно к трактору или комбайну в качестве входных параметров можно рассматривать нагрузку и характер ее приложения (переменная или постоянная), расход и качество топлива, климатические и атмосферные условия, рельеф поля. Под выходными параметрами понимают меру внешнего проявления свойств объекта диагностирования, например мощность двигателя, температуру охлаждающей жидкости, картерного масла и отработавших газов, дымность газов.

Численное значение параметра является его количественной мерой, оно может быть номинальным, допустимым и предельным. Номинальное значение параметра ($П_{ном}$) характерно для новых или капитально отремонтированных машин и сборочных единиц и обеспечивает их рациональную эксплуатацию. Значение параметра, обеспечивающее безотказную работу сборочных единиц до очередного диагностирования, называется допустимым ($П_{доп}$). Предельное значение параметра ($П_{пр}$) характеризует экономическую нецелесообразность или опасность дальнейшей эксплуатации машины.

Безотказная работа машины и снижение трудоемкости ТО и плановых ремонтов зависят от точности определения изменений контролируемых параметров при диагностировании сборочных единиц и систем. Снижение трудоемкости обслуживания и ремонтов машины произойдет, если процесс диагностирования рассматривать как систему последовательно-параллельных технологических операций (рисунок 5.1).

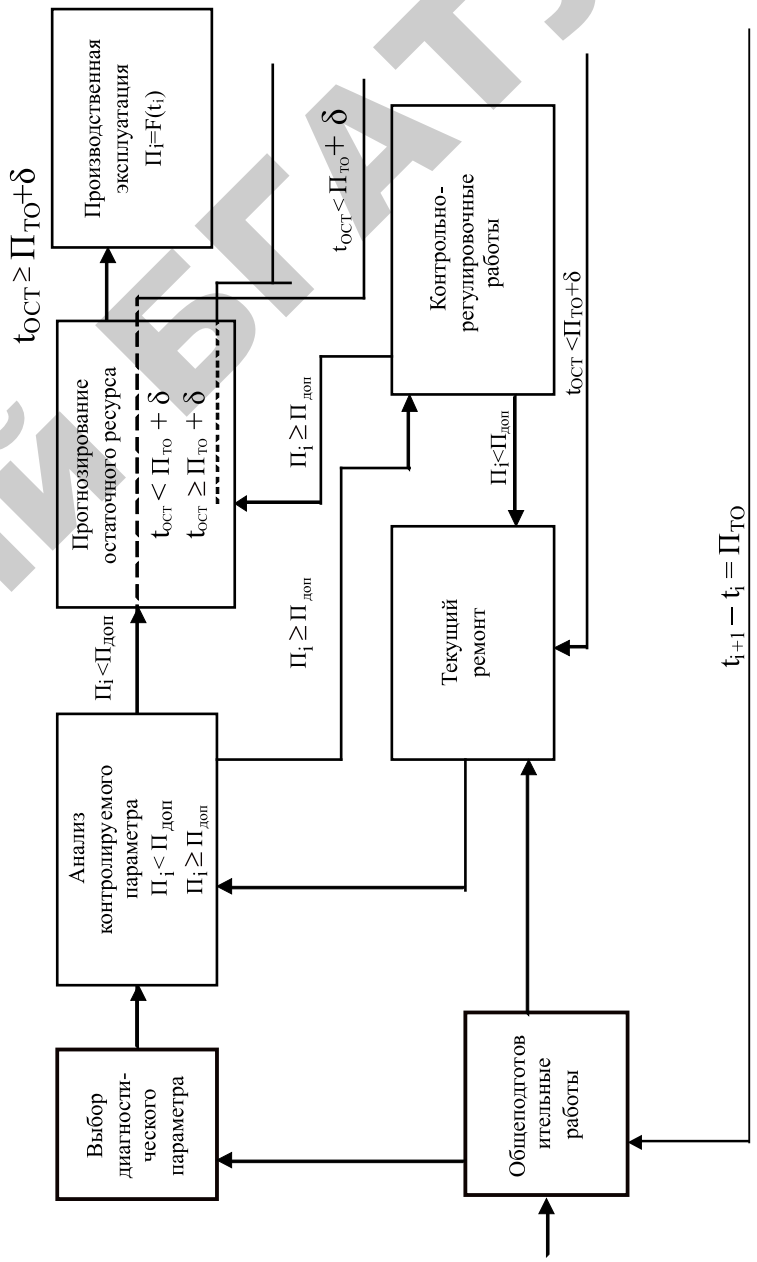


Рисунок 5.1 — Схема диагностирования объекта

Репозиторий БГАТУ

Здесь рассматриваются операции, выполняемые для всех сборочных единиц (общеподготовительные работы, выбор диагностического параметра, анализ контролируемого параметра, прогнозирование остаточного ресурса). Для сборочных единиц с текущими значениями параметра, превышающими допустимые, дополнительно проводятся контрольно-регулировочные и (или) ремонтные операции. В момент контроля технического состояния машины или сборочной единицы определяется фактическое значение параметра $П_i$ и сравнивается с допустимым значением $П_{доп}(t_{доп} = t_п – П_{то} – δ)$. Если $П_i < П_{доп}$, то для машины в целом или для сборочной единицы прогнозируется остаточный ресурс $t_{ост}$. Предельное значение параметра диагностируемого объекта не достигается в процессе эксплуатации при значениях $t_{ост}$, превышающих наработку до очередного контролируемого мероприятия, включая и значение абсолютной ошибки прогнозирования δ.

Как правило, наработка до очередного контрольного мероприятия равна периодичности первого технического обслуживания ($П_{то}$). Машина должна поступать в эксплуатацию при $t_{ост} > П_{то} + δ$. Если остаточный ресурс $t_{ост} < П_{то} + δ$, то планируются контрольно-регулировочные и (или) ремонтные работы, после проведения которых машина поступает на пост текущего ремонта.

5.2. Повышение надежности и задачи диагностирования машин при их изготовлении, использовании, ТО и ремонте

Техническое диагностирование предусматривает системную последовательность контроля состояния машин на этапах изготовления, эксплуатации и ремонта.

Основные задачи диагностирования машины — проверка работоспособности сборочных единиц и машины в целом, определение потребности выполнения контрольно-регулировочных и ремонтных операций при техническом обслуживании, поиск дефектов и контроль качества ремонта, сбор и обработка информации для прогнозирования остаточного ресурса.

Заводское технологическое диагностирование необходимо для выявления технического состояния деталей сборочных единиц машин в процессе их изготовления, сборки и заводских испытаний. На основании его результата может быть установлена их надежность и планируемый моторесурс.

Ремонтное диагностирование можно разделить на предремонтное, ремонтно-технологическое и послеремонтное. Задача первого — выявить техническое состояние машины для определения объекта ремонтных работ, второго — контролировать некоторые детали и сборочные единицы во время их ремонта, сборки, обкатки, испытаний, третьего — оценить качество ремонта и устранить выявленные недостатки самого ремонта.

В условиях эксплуатации задачами технического диагностирования являются:

– проверка технического состояния и работоспособности машин;
– поиск неисправностей машин;
– определение остаточного ресурса машин.

В соответствии с этими задачами различают следующие виды диагностирования: в процессе ТО (или совмещенное), заявочное и ресурсное.

При проведении ТО с помощью диагностирования определяют техническое состояние и работоспособность машины, а также устанавливают возможность работы машины до следующего ТО.

Заявочное диагностирование проводится для поиска неисправностей в механизмах и системах машины по заявкам обслуживающего машину персонала.

При ресурсном диагностировании, которое проводится при ТО и межремонтной наработке, определяют остаточный ресурс агрегатов машины и при необходимости устанавливают вид и объем ремонта.

По объему и характеру информации о работоспособности машины диагностика может быть общей и углубленной. В первом случае проверяется работоспособность машины, устанавливается необходимость проведения регулировочных и ремонтных работ. Во втором случае проводится углубленный анализ технического состояния сборочных единиц и систем с выявлением дефектов, устанавливается объем регулировочных работ, определяется остаточный ресурс и качество ТО и ремонта.

При техническом диагностировании предварительно выполняются общеподготовительные работы, включающие очистку машины, ознакомление с информацией тракториста о техническом состоянии ее, визуальный осмотр состояния наружных креплений и герметизации соединений составных частей. Первичная проверка позволяет выявлять очевидные дефекты сборочных единиц и определять необходимость их ТО или ремонта перед диагностированием.

Репозиторий БГАТУ

После предварительной оценки технического состояния и устранения явных дефектов определяют диагностический параметр или комплекс параметров, характеризующих техническое состояние машины, ее системы и (или) сборочных единиц.

5.3. Концепция диагностирования техники в современных условиях

При определении технического состояния объекта выбор параметров диагностирования является важнейшей задачей. Здесь следует учитывать различные взаимосвязи между структурными и функциональными параметрами, используемыми для целей диагностирования. При решении задачи выбора параметров диагностирования в сложных ситуациях определяют возможный набор параметров. С этой целью строят структурно-следственные схемы сборочной единицы или системы, представляющие собой граф-модель, увязывающую в единое целое основные элементы диагностируемого объекта, характеризующие их структурные параметры, перечень характерных неисправностей и параметры диагностирования.

Пример структурно-следственной схемы газораспределительного механизма (ГРМ) двигателя приведен на рисунке 5.2.

По составленной схеме устанавливают первоначальный перечень диагностических параметров. На основе анализа с учетом выполнения требований однозначности, стабильности, чувствительности, информативности и технологичности осуществляют отбор наиболее эффективных диагностических параметров. На заключительном этапе оценивают параметры по затратам на диагностирование, предпочтение отдается разработке процессов диагностирования с минимальными удельными приведенными затратами.

Важнейшим этапом процесса диагностирования является постановка диагноза. Общая оценка работоспособности диагностируемого объекта в целом производится по выходным параметрам, на основании которых ставится общий диагноз «работоспособен» или «не работоспособен» («да», «нет»). При втором варианте для определения потребности в ремонтно-регулировочных операциях и локализации конкретной неисправности требуется более глубокий диагноз. Оценка работоспособности объекта одним диагностическим параметром сводится к сравнению номинальных, текущих и предельных его значений.

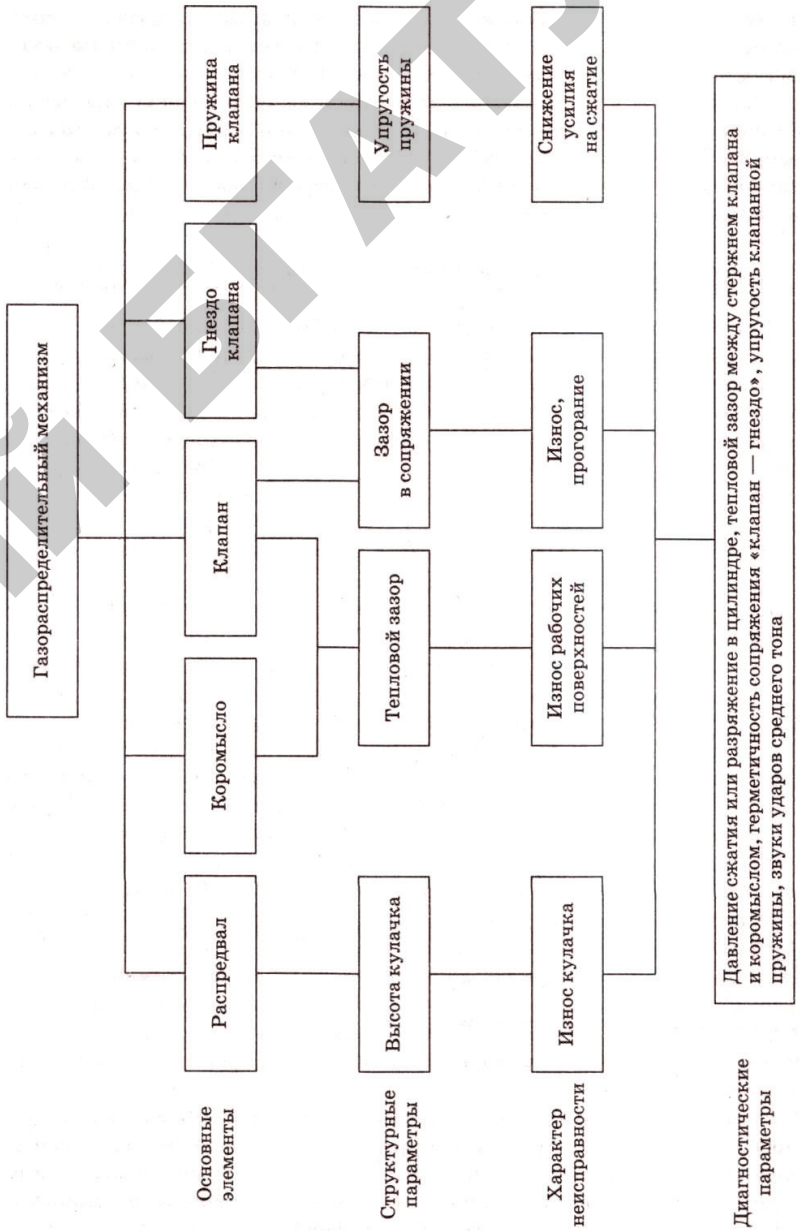


Рисунок 5.2 — Структурно-следственная схема диагностирования газораспределительного механизма

Репозиторий БГАТУ

Постановка диагноза при оценке работоспособности по нескольким диагностическим параметрам проводится на основе установленных связей между неисправностями и используемыми диагностическими параметрами. Для реализации этой задачи на практике широко используются диагностические матрицы. Такая матрица представляет собой логическую модель, описывающую связи возможных неисправностей с диагностическими параметрами. Единица в месте пересечения строки и столбца означает возможность наличия неисправности, а ноль — ее отсутствие. С помощью диагностической матрицы (таблица 5.2) решается задача локализации одной из четырех неисправностей ДВС с помощью шести диагностических параметров. Так, на мощность ДВС влияет герметичность цилиндра, зазор в сопряжении «клапан–гнездо» в открытом состоянии, который зависит от износа кулачка распредвала, определяемого по ходу коромысла.

Таблица 5.2 — Диагностическая матрица локализации неисправностей газораспредеительного механизма двигателя

Диагностические параметры	Возможные неисправности			
	Увеличенные зазоры сопряжения «поршень–кольца–гильза»	Нарушение герметичности сопряжения «клапан–гнездо»	Износ кулачка распредвала	Снижение упругости пружин
Мощность двигателя	1	1	1	1
Давление сжатия в цилиндре	1	1	0	1
Количество газов, прорывающихся через сопряжение «клапан — гнездо»	0	1	0	0
Количество газов, прорывающихся в картер двигателя	1	0	0	0
Ход коромысла (высота кулачка)	0	0	1	0
Усилие сжатия пружины	0	0	0	1

На снижение герметичности цилиндра влияют зазоры в сопряжениях «поршень–кольца–гильза» и «клапан–гнездо», а также упругость клапанных пружин. Локализацию этих неисправностей можно провести с помощью параметров 3, 4 и 6.

Диагностические матрицы позволяют автоматизировать процесс диагностирования, сократить его трудоемкость и увеличить достоверность постановки диагноза.

5.4. Классификация методов диагностирования машин

В целом методы диагностирования машин можно разделить на субъективные и объективные (рисунок 5.3)

Рисунок 5.3 — Классификация методов диагностирования

Репозиторий БГАТУ

Субъективные методы позволяют оценивать техническое состояние контролируемого объекта: визуальным осмотром (выявляют места подтекания топлива, масла и технических жидкостей, определяют их качество по пятну на фильтровальной бумаге; устанавливают наличие трещин на металлоконструкции, деформацию шин и остаточную деформацию металлоконструкции, заметную на глаз усадку штока силового цилиндра при нейтральной позиции рукоятки золотника распределителя, вспенивание жидкости, цвет выхлопных газов и т. д.); ослушиванием (характер шумов, стуков и вибрации); по степени нагрева механизмов и трубопроводов («на ощупь»); по характерному запаху.

Достоинство субъективных методов — низкая трудоемкость и практическое отсутствие средств измерения. Однако результаты диагностирования этими методами дают только качественную оценку технического состояния объекта и зависят от опыта и квалификации диагноста.

Объективные методы контроля работоспособности объекта основаны на использовании измерительных приборов, стендов и другого оборудования, позволяющих количественно определять параметры технического состояния, которые изменяются в процессе эксплуатации машины. В процессе диагностирования используются средства самых различных принципов и назначения, что приводит к большому разнообразию применяемых методов. Наибольшее предпочтение отдается методам, определяющим непосредственно структурные параметры.

Вообще все методы диагностирования можно разделить на следующие 4 группы:

– по назначению: функциональные, предназначенные для измерения параметров состояния, характеризующих функциональные свойства составных частей и агрегатов, и ресурсные, предназначенные для определения остаточного ресурса диагностируемых узлов и агрегатов машин;

– по способу измерения: органолептические (субъективные), проводимые с помощью органов чувств (осмотр, ослушивание, ощупывание, запах) и инструментальные (объективные), осуществляемые с помощью контрольно- измерительных приборов и диагностических средств;

– по характеру измерения: прямые (непосредственное измерение) и косвенные.

Прямые методы основаны на измерении структурных параметров технического состояния непосредственно прямым измерением: зазор в подшипниках; прогиб ремней и цепей; размеры деталей и т. д.

Косвенные методы основаны на определении структурных параметров технического состояния агрегатов машин по косвенным (диагностическим) параметрам без разборки механизмов. Они основаны на измерении непосредственно физических величин, характеризующих техническое состояние механизмов, систем и агрегатов машин:

а) диагностирование по параметрам переходных процессов, где используется информация неустановившихся режимов работы (например, определение мощности двигателя по величине ускорения при его свободном разгоне;

б) диагностирование по параметрам сопутствующих процессов, которые косвенно характеризуют техническое состояние машины (например, износ цилиндро-поршневой группы — по прорыву газов в картер двигателя).

По физическому принципу или процессу методы диагностирования делятся на:

а) энергетические, которые основаны на измерении таких физических величин, как сила, мощность, крутящий момент. Например, измерение затрат на преодоление сил трения в механизмах позволяет оценить техническое состояние трансмиссии, подшипников, рулевого управления, регулировку тормозов;

б) пневмогидравлические (например, статопараметрический), основанные на измерении давления, разряжения и утечек жидкостей, воздуха и газов. Например, по давлению масла в системе смазки двигателя определяют общее состояние масляного насоса, фильтров, шатунных и коренных подшипников коленвала двигателя;

в) тепловые, основанные на определении теплового состояния механизмов и систем. Они дают представление о работоспособности систем охлаждения и смазки двигателя, наличие смазки в картерах;

г) виброакустические, которые позволяют по анализу шума и вибраций, возникающих при работе механизмов, распознавать техническое состояние машин по исходной информации. Разнообразность физической природы вибраций и их широкий частотный диапазон позволяет диагностировать подшипники, зубчатые передачи, цилиндро-поршневую группу, кривошипно-шатунный механизм и др.;

д) спектрографические, которые позволяют по анализу проб отработанных масел определять наличие различных металлов в продуктах

Репозиторий БГАТУ

износа. Зная состав деталей машины, по количеству продуктов износа в масле судят об интенсивности их изнашивания;

ж) магнитоэлектрические, основанные на регистрации изменяющегося магнитного потока в предварительно намагниченных деталях при их перемещении. Они позволяют регистрировать перемещения, отклонения параметров от номинальных значений;

з) оптические, позволяющие путем проверки состояния сопряжений и установочных размеров определить установку управляемых колес, привод тормозов, сцепления, нарушения регулировок. В настоящее время широкое распространение находит для этих целей стекловолоконная оптика, позволяющая обследовать состояние деталей в закрытых полостях, например, камер сгорания, цилиндров, картеров, баков.

5.5. Анализ методов и средств диагностирования

Анализ наиболее распространенных современных методов диагностирования показывает, что каждый из них имеет как достоинства, так и недостатки.

Статопараметрический метод широко используется как в Беларуси, так и за рубежом, основан на измерении давления и подачи или расхода рабочей жидкости и позволяет оценивать объемный коэффициент полезного действия. С его помощью можно определить величину структурного параметра и экономическую целесообразность дальнейшей эксплуатации диагностируемого объекта. Однако для подключения датчиков к сборочным единицам необходимо разъединять трубопроводы и рукава.

Метод амплитудно-фазовых характеристик реализуется с использованием встроенных или накладных датчиков и базируется на анализе волновых процессов изменения давления в напорной магистрали при нагружении рабочего органа и соответственно в сливной магистрали при дросселировании рабочей жидкости. Метод широко используется для общей оценки работоспособности объекта с высокой степенью жесткости в нагнетательной магистрали и локализации неисправности.

Временной метод основывается на измерении параметров движения объекта или его рабочего органа в условиях нормированных режимов нагружения. Широко используется при оценке работоспособности гидропривода в целом. Так, время подъема ковша

погрузчика от минимального до максимального значения при номинальной частоте вращения коленчатого вала двигателя характеризует работоспособность гидравлической системы привода рабочего оборудования, а продолжительность перемещения управляемых колес из одного крайнего положения в другое — соответственно гидропривода рулевого управления. К достоинствам метода относится возможность использования простых средств измерения, не требующих установки датчиков, но трудно обеспечить необходимую точность из-за сложности повторения необходимого режима.

Силовой метод основан на определении диагностических параметров через усилия на рабочем органе, движителе или крюке. К достоинствам данного метода относится оценка работоспособности объекта в целом на режимах, приближенных к реальным, но для его реализации требуются специальные нагрузочные стенды.

Метод переходных характеристик базируется на анализе явлений, протекающих при неустановившихся режимах работы. Этот метод широко используется для проверки герметичности пневмо- и гидросистем. Создается необходимое давление, и при отключении подачи воздуха или рабочей жидкости по времени падения давления в диагностируемой части системы оценивают работоспособность соответствующих элементов.

Перспективен этот метод при оценке технического состояния гидропривода на основании характера волновых процессов, протекающих в системе при перекрытии потока рабочей жидкости. Метод обладает высокой информативностью и может быть реализован с помощью накладных и встроенных датчиков. Однако расшифровка волновых диаграмм — весьма сложная задача и требует дорогого оборудования.

Виброакустический метод основан на анализе параметров вибраций и акустических шумов. Работа любой сборочной единицы сопровождается виброударными процессами и (или) акустическими шумами. Например, в сопряжениях плунжерных пар топливных насосов высокого давления, клапанов форсунок, газораспределительного механизма и гидропривода, подшипников кривошипно-шатунного механизма в процессе эксплуатации нарушаются запроектированные кинематические связи между деталями, вследствие чего характер вибрации и шума изменяется. Это свойство используется при диагностировании объекта.

Сигналы, исходящие от работающих механизмов, носят импульсный характер, а их амплитуда достаточно точно характеризует

Репозиторий БГАТУ

состояние кинематической пары. При виброакустическом методе контроля большое значение имеет правильный выбор первичных преобразователей. Пьезоэлектрические датчики с учетом применения компьютерных технологий дают хорошие результаты. Этот метод перспективен, обладает высокой информативностью. Однако отделение полезных сигналов от помех, создаваемых различными сопряжениями контролируемой системы, затруднено.

Тепловой метод основан на оценке распределения температуры на поверхностях сборочных единиц, а также разности температур рабочей жидкости на входе и выходе. Характерные точки выбираются исходя из конструктивных особенностей элементов и расположения в них областей генерации теплоты. Метод универсальный и может быть реализован при помощи накладных, встроенных и дистанционных датчиков. Однако измерение разности температур поверхности элемента с приемлемой для практики точностью, трудоемкостью и продолжительностью возможно только при использовании специальных высокочувствительных датчиков с линейной и стабильной характеристикой. Кроме того, для сокращения продолжительности и повышения точности измерения они должны иметь как можно меньшую площадь и массу, что позволяет не искажать тепловое поле поверхности.

Метод анализа состояния топливо-смазочной и рабочей жидкости основан на определении их свойств и состава вредных примесей. В связи с низкой трудоемкостью, высокой информативностью и возможностью вести обработку взятых проб в лабораторных условиях метод перспективен, но имеются определенные трудности в выявлении неисправных элементов. При работе любой сборочной единицы происходит изнашивание поверхностей сопрягаемых деталей. Интенсивность изнашивания оценивается количеством частиц металла в жидкости. Зная химический состав трущихся деталей, можно проследить за динамикой потери их работоспособности.

Радиационный метод основан на ослаблении интенсивности излучения, проходящего через объект диагностирования. Этот метод предполагает наличие источника ионизирующего излучения и детектора, регистрирующего диагностируемую информацию. Он позволяет получать достоверную информацию об изнашивании отдельных деталей или о наличии в них дефектов, однако требует значительных материальных средств и специализированного оборудования.

Электрический метод заключается в непосредственных замерах электрических параметров (мощности, силы тока, напряжения,

сопротивления и др.). Этот метод широко используется при оценке работоспособности электрических приводов и машин. Имеет много разновидностей в зависимости от характера взаимодействия физических полей, первичного информационного параметра и способов его получения.

Нефелометрический метод сравнивает интенсивность двух световых потоков, рассеянных эталонной жидкостью, не содержащей загрязнений, и жидкостью того же типа, взятой из емкости работающего объекта. Интенсивность рассеянного света пропорциональна концентрации частиц в жидкости и зависит от их оптических свойств, углов падения и рассеивания света. Создаются **также** приборы, позволяющие осуществлять анализ рабочих жидкостей непосредственно в потоке. Действие этих приборов основано на определении с помощью фотоэлектрического датчика числа и размеров частиц, проходящих вместе с жидкостью через калиброванную щель, которая имеет по бокам прозрачные окна. При проходе каждой частицы загрязнений происходит частичное затемнение фотодиода, в результате на выходе схемы образуется импульс, амплитуда которого соответствует размеру частицы.

В сельском хозяйстве республики используют передвижные, стационарные и переносные комплекты контрольно-диагностических средств. Большинство существующих диагностических средств по отношению к объекту диагностирования являются внешними: механические (гидравлические, пневматические) внешние устройства и приборы, чаще всего автономные. В будущем ожидается все большее применение уже имеющихся встроенных измерительных преобразователей (ИП) с первичной и контрольно-управляющей аппаратурой. На рисунке 5.4 дана классификация средств диагностирования, а в таблице 5.3 приведена классификация преобразователей по принципу действия и области использования, которые применяются в современных диагностических устройствах.

Диагностирование машин предполагает измерение и анализ некоторых физических величин, являющихся диагностическими параметрами. Для преобразования измеряемой физической величины в другую, удобную для использования в последующих элементах системы диагностики, используются датчики. Датчик — это конструктивно законченное устройство, состоящее из чувствительного элемента и первичного преобразователя. В случае, если в датчике не происходит преобразование сигналов, он включает только чувствительный элемент. В зависимости от типа первичного преобразователя

Репозиторий БГАТУ

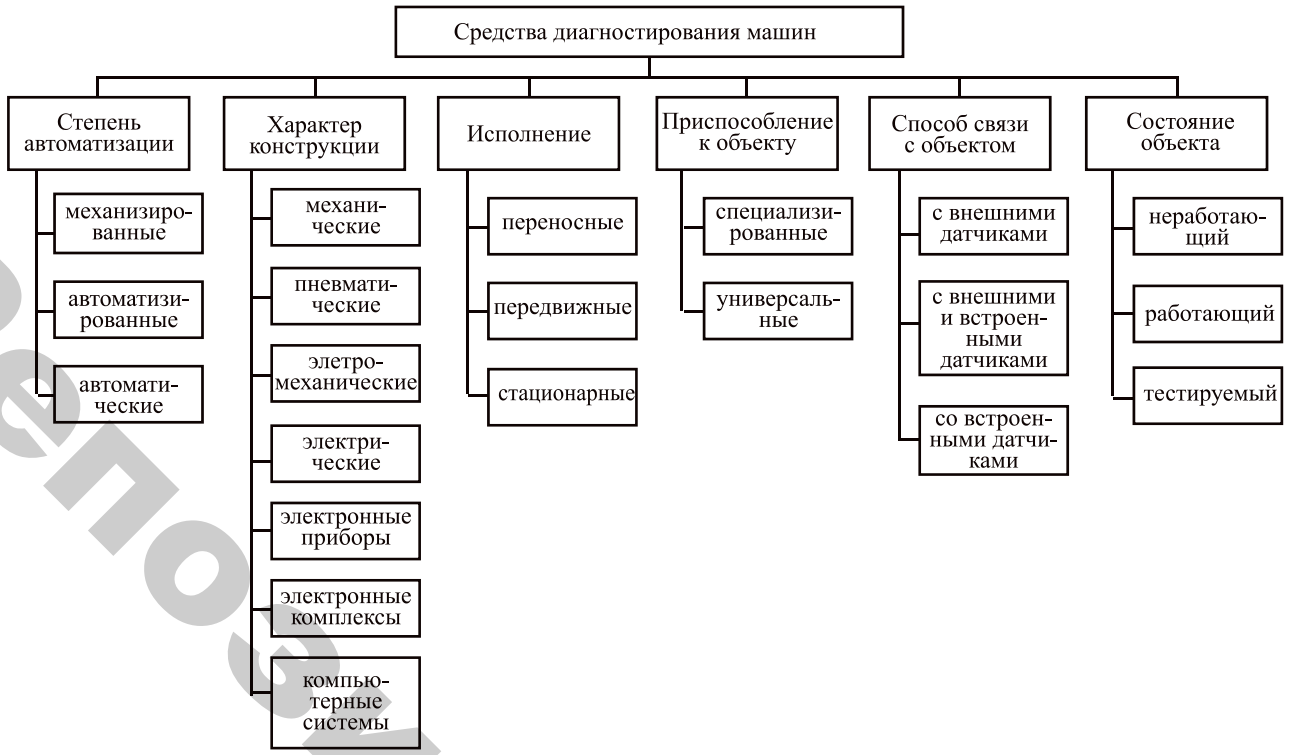


Рисунок 5.4 — Классификация средств диагностирования

Таблица 5.3 — Классификация первичных преобразователей по принципу действия и области использования

Измеряемая величина	Типы первичных преобразователей																
	неэлектрические			электрические													
				параметрические									генераторные				
		манометрические		преобразователи сопротивления					электромагнитные								
	механические	пневматические	гидравлические	емкостные	фотоэлектрические	резистивные	терморезисторные	тензометрические	индуктивные	магниторезисторные	магнитоупругие	трансформаторные	индукционные	пьезоэлектрические	термопары	фотогальванические	с эффектом Холла
Перемещение	+	+	+	+	+	+		+	+	+		+			+		+
Скорость	+	+	+	+	+				+				+				+
Ускорение	+							+	+				+	+			
Давление	+	+	+	+		+		+	+					+			+
Сила	+	+	+	+		+		+	+		+			+			
Момент			+	+		+		+	+								
Деформация								+									
Температура	+	+	+				+				+						
Расход		+	+			+			+			+					
Вибрация						+		+	+					+			
Влажность				+			+										
Освещение					+											+	

Примечание. Под эффектом Холла понимают принцип действия преобразователя, у которого под действием силы тока и магнитной индукции, векторы которых взаимно перпендикулярны, на обклад-ках преобразователя возникает электродвижущая сила Холла. Ее величина зависит от длины и толщины датчика, силы тока и коэффициента Холла, магнитной индукции. Такие преобразователи используют в основном в датчиках перемещения и положения, а также для измерения давления.

Репозиторий БГАТУ

датчики подразделяются на неэлектрические и электрические. Последние в свою очередь подразделяются на параметрические (пассивные) и генераторные (активные).

Параметрические датчики преобразуют входное воздействие в изменение внутреннего параметра первичного преобразователя — сопротивления, емкости, индуктивности и др. Наличие постороннего источника энергии является обязательным условием работы параметрического датчика.

Генераторные датчики сами генерируют ЭДС при воздействии входной величины. К ним можно отнести термопары, индукционные, пьезоэлектрические и другие датчики.

Различные типы первичных преобразователей могут использоваться в датчиках различных физических величин (таблица 5.3). Основными характеристиками датчиков являются: чувствительность (отношение приращения выходной величины к вызвавшему его приращению входной), порог чувствительности (минимальное значение входного сигнала, которое можно обнаружить с помощью данного датчика), предел измерения (максимальное значение входного сигнала, которое может быть воспринято датчиком без искажения и повреждения). Разность между пределом измерения и порогом чувствительности составляет динамический диапазон измерения.

При выборе того или иного типа датчика для измерения некоторой физической величины важно учитывать тип первичного преобразователя, его свойства. Например, при измерении индикаторного давления в цилиндрах двигателя внутреннего сгорания целесообразно использовать датчик давления медленно протекающих процессов; наоборот, пьезоэлектрический первичный преобразователь менее подходит, так как с течением времени заряд на чувствительном элементе растекается.

5.6. Внешние, механические и электронные диагностические средства

Несмотря на большое разнообразие диагностических средств (рисунок 5.4), все они могут быть разделены на две большие группы — встроенные и внешние, хотя это разделение весьма условно. Так, на модификациях тракторов, автомобилей и самоходных машин прошлых лет выпуска установленные на них приборы и устройства уже являлись простейшими диагностическими средствами. К ним

относились штатные манометры, термометры, тахометры, спидометры, контрольные лампочки, мотосчетчики, указатели степени засоренности фильтра воздухоочистителя и т. п. По показаниям этих приборов, а также, например, по цвету выхлопных газов под различной нагрузкой тракторист, водитель или представитель инженерной службы мог судить приблизительно о техническом состоянии соответствующих систем.

В настоящее время на этих машинах устанавливаются так называемые системы контроля расхода топлива (СКРТ). СКРТ и подобные системы, как правило, включают датчики уровня и расхода топлива, которые устанавливаются непосредственно на машине для их работы в штатном режиме. Устанавливается также на машине и терминал, обычно электронного типа. Датчики измеряют такие параметры, как общий и часовой расходы топлива, объем топлива в баке, обороты двигателя, скорость движения, напряжение бортовой сети, запас хода, запас времени работы и координаты на местности (при наличии GPS-приемника). Накопленные в терминале данные могут использоваться тремя способами: считыванием из терминала в персональный компьютер через кабель, считывание данных из терминала в персональный компьютер по радиоканалу и представленный просмотр показаний счетчиков на терминале.

Как видно, данное диагностическое средство уже включает встроенные датчики механического и электронного типа, а также встроенный электронный терминал и персональный компьютер (внешние диагностические средства). Такая система производится в Республике Беларусь СП «Технотон» ЗАО, г. Минск.

Под внешними диагностическими средствами понимаются такие устройства, которые предназначены для оценки технического состояния одной или нескольких систем машины или ее агрегатов в отдельности. Они бывают стационарными, передвижными или мобильными (на базе автомобилей). Технические возможности каждого из приведенных типов устройств отличаются друг от друга возможным количеством диагностируемых систем и областью применения: переносные и мобильные технические средства могут быть использованы как в полевых условиях, так и на пунктах и станциях технического обслуживания и диагностики, в отличие от стационарных.

Внешние диагностические устройства используются только тогда, когда необходимо диагностирование одной или нескольких систем или агрегатов машины. Например, для оценки технического

Репозиторий БГАТУ

состояния рядного топливного насоса высокого давления непосредственно на тракторе комплект для диагностики включает приборы простейшего типа: манометры низкого и высокого давления, моментоскоп, максиметр или эталонную форсунку или механический прибор для определения технического состояния форсунок без снятия их с двигателя.

Более качественная оценка технического состояния этого насоса может быть осуществлена на современном стационарном стенде для испытания и регулировки топливных насосов высокого давления типа ДД 10-4, который в своем составе имеет электронные блоки.

Общим недостатком внешних диагностических средств является ограниченность контролируемых систем машины. Увеличение числа контролируемых систем и агрегатов приводит к необходимости размещения большого количества приборов, например, в автомобиле. Кроме этого, даже широкая номенклатура таких приборов не позволяет качественно продиагностировать машину в целом.

В таблицах 5 и 6 приложения приведено оборудование для технического обслуживания и диагностики сельскохозяйственной и другой техники, выпускаемой в РФ и имеющейся в Республике Беларусь.

Для решения указанной выше проблемы в 80-е годы прошлого века в Российской Федерации (ранее РСФСР) были разработаны и изготовлены так называемые диагностические и прогнозирующие системы (ДИПС) различных модификаций для использования на существовавших в то время станциях технического обслуживания тракторов (СТОТ) при «Райсельхозтехниках». Конструктивно они состояли из различных датчиков с адаптерами для других марок тракторов, коммуникационных устройств, электронных блоков и считывающего устройства. Для основных марок тракторов тех лет были разработаны программы диагностирования, записанные на магнитную ленту.

Процесс диагностирования такой системой заключался в следующем. Установленные в определенных местах трактора датчики с помощью коммуникационных устройств подсоединялись к соответствующим электронным блокам. Считывающее устройство по программе на магнитной ленте через электронные блоки снимало измеряемые параметры, сравнивало их с допустимыми и предельными их значениями и результаты выводило на печать. Но из-за сравнительно высокой в то время стоимости ДИПСа, низкой надежности некоторых блоков (особенно считывающего устройства), низкой

точности датчиков (особенно виброакуустического типа) такая система не нашла широкого использования и была снята с производства. Однако эта система по сути явилась прототипом современных встроенных систем диагностирования, создание которых обусловлено широкими возможностями микропроцессорной техники.

5.7. Встроенные средства диагностирования

Встроенные (бортовые) системы технического диагностирования (СТД) включают в себя входящие в конструкцию машины датчики, устройства измерения, микропроцессоры и устройства отображения диагностической информации. Внешние СТД, не входящие в конструкцию машины, в зависимости от их устройства и технологического назначения могут быть стационарными или переносными. Существует множество фирм-производителей внешних СТД машин, оборудованных бортовой системой диагностирования: Bosch, AVL, Snap-ON, Bear, Alen, MATCO, Sun Electric, Vetronix и др.

Технические средства диагностирования могут включать в себя в различных комбинациях следующие основные элементы:

– датчики, воспринимающие диагностические параметры и преобразующие их в сигнал, удобный для обработки или непосредственного использования;

– устройства, позволяющие считывать данные с блоков управления машиной, двигателем, рабочими органами и агрегатами;

– измерительные устройства и модули;

– устройства, задающие контрольные тесты или тестовый режим;

– кабели-адаптеры и переходники;

– компьютеры с соответствующим программным обеспечением;

– устройства отображения результатов (стрелочные и цифровые индикаторы, дисплей, монитор или экран осциллографа, принтер).

Как правило, одной диагностической установкой диагностируется и определяется работоспособность сразу нескольких систем машины. Внешние диагностические устройства по функциональным возможностям можно условно разделить на три группы (таблица 5.4).

Репозиторий БГАТУ

Таблица 5.4 — Классификация технических средств диагностирования машин, оборудованных бортовой системой диагностирования

Средство диагностирования, составные элементы	Основные функции и возможности
Сканер (сканер, кабель-адаптер, набор картриджей по вариантам ЭБУ)	Считывание из памяти ЭБУ системных данных и кодов неисправностей; сброс кодов неисправностей; считывание фактических значений с ЭБУ и датчиков; диагностирование исполнительных механизмов; тест системы по запрограммированному ЭБУ плану; корректировка параметров и перепрограммирование ЭБУ
Системный тестер (блок системного тестера, набор кабелей-адаптеров, компьютер, программное обеспечение)	Все функции сканера; функция мультиметра; развертка по времени текущих измеряемых величин на экране; дополнительные сведения по базе данных компьютера; сохранение и вывод данных
Мотор-тестер (блок мотор-тестера, набор кабелей-адаптеров, блок системного тестера, измерительные модули, компьютер, программное обеспечение)	Все функции системного тестера; функции осциллографа; проведение тестовых испытаний по собственной программе с последующим расчетом; измерение неэлектрических сигналов с последующим цифрованием и обработкой; анализ состава отработавших газов

Сканер является современным многофункциональным диагностическим прибором, который используется для выявления и устранения неисправностей электронной системы управления, исполнительных механизмов и датчиков путем доступа к внутрисистемной информации электронного блока управления (ЭБУ). Другие диагностические средства имеют доступ только к внешним входным и выходным сигналам различных устройств автомобиля.

Сканер через специальный диагностический разъем (колодку) по линии K-line или CAN-шине подключается и обменивается информацией с ЭБУ (контроллером) и имеет возможность получать информацию от датчиков.

Методика проведения диагностических воздействий и номенклатура определяемых параметров может быть различной в зависимости от модели ЭБУ и соответствующего ему картриджа. Наиболее широко эти приборы применяются при диагностировании двигателей с электронным управлением.

В более развернутом виде основные функции сканера можно определить следующим образом:

– считывание памяти неисправностей и сброс ошибок: можно считывать, сбрасывать и выводить на дисплее обычным текстом неисправности, выявленные во время работы собственной системой диагностирования машины и зафиксированные в памяти;

– считывание фактических значений: можно считывать как физические величины действительных значений, так и значения, которые рассчитывает блок управления работой дизеля (угол опережения впрыскивания топлива, цикловая подача, частота вращения коленчатого вала двигателя в мин -1 и др.);

– диагностирование исполнительного механизма: можно управлять электрическим прибором (актюатором) для проверки функционирования (запуск сигналов-имитаторов с памяти ЭБУ на исполнительный механизм);

– тест двигателя: можно запускать запрограммированные в ЭБУ двигателя проверочные прогоны для испытания системы управления работой дизеля или самого дизеля (пуск-прогрев двигателя, разгонная динамика, прокрутка двигателя, режим отключения цилиндров и др.);

– корректировка параметров и программирование: можно перепрограммировать блок управления регулятором частоты вращения коленчатого вала (внесение коррекций в параметры опережения впрыска и топливоподачи для их соответствия реальным условиям эксплуатации, модернизация версии программного обеспечения и др.).

Сканер предназначен для непосредственного взаимодействия с ЭБУ машины и является необходимым инструментом для диагностирования электронных систем. Диагностический прибор позволяет осуществить считывание кодов неисправностей в контроллере, а также стирание их без отключения аккумуляторной батареи от бортовой сети машины. После считывания кодов неисправностей можно просмотреть их описания в инструкции по эксплуатации или другой технической документации. При неисправности контроллера или повреждении в соединительных диагностических кабелях проведение диагностирования сканером становится невозможным.

Репозиторий БГАТУ

Одной из наиболее полезных возможностей сканера является запись данных в его электронную память во время испытаний. По возвращении после испытаний эти данные могут быть выведены на дисплей для анализа. Фирмы-производители сканеров называют эти записи снимками, файлограммами, событиями. Воспроизведение записей в замедленном темпе позволяет тщательно проанализировать работу датчиков и исполнительных механизмов.

С помощью сканера обеспечивается быстрый доступ к потоку различных цифровых параметров в электронных системах машин. Располагая набором программных картриджей и соединительных кабелей, можно использовать один и тот же универсальный сканер при работе с машинами разных производителей.

Сканер портативен, его можно использовать и во время испытаний. Получение текущей информации во время испытаний машины под нагрузкой облегчает обнаружение перемежающихся неисправностей. Большинство сканеров позволяет записывать текущие данные во время работы машины, чтобы потом просмотреть их в замедленном темпе.

С помощью сканера можно проверять некоторые функции управления, выполняемые ЭБУ, так как имеется возможность управлять через ЭБУ некоторыми исполнительными механизмами. В стандартном исполнении сканер позволяет провести проверку форсунок, регулировку оборотов холостого хода, включение и выключение систем машин. Полный состав операций зависит от типа сканера и ЭБУ машины и определяется разработчиком диагностической системы.

Возможности сканеров ограничены. Диагностирование машины осуществляет не сканер, а человек — оператор отдела технического контроля или диагност. Чтобы правильно интерпретировать информацию, полученную со сканера, нужно хорошо понимать работу узлов машины и суть диагностических процедур. Следует также иметь в виду, что сканер может выдавать аварийные значения параметров как штатные, так как не на всех моделях автомобилей полный объем данных из ЭБУ доступен сканеру.

Сканер проверяет входные и выходные параметры электрических цепей и информирует оператора об их значениях. Таким образом, сканер всего лишь фиксирует наличие или отсутствие неисправностей в каком-либо узле, но не позволяет определять причины неисправности, которых может быть много для одних и тех же значений контролируемых параметров.

Следует иметь в виду, что информация, переданная сканеру, соответствует отражению реальной текущей ситуации в ЭБУ. Требуемые (штатные) значения могут быть другими из-за перехода с помощью ЭБУ на аварийные значения параметров при неисправностях в электрических цепях, в самом ЭБУ, из-за плохого соединения с «массой».

Именно эти значения и будут считаны сканером как нормальные. Требуется хорошее понимание работы узлов машины, чтобы суметь отличить фактическое (штатное) значение параметра от синтезированного компьютером ЭБУ.

Если изменения характеристик машины при работе не соответствуют показаниям сканера, следует использовать другое диагностическое оборудование. Сканеры бесполезны при поиске неисправностей в узлах машины, не контролируемых ЭБУ. Это длинный перечень механических и электрических неисправностей: уменьшение компрессии в цилиндрах, неисправности в системе электроснабжения, в топливной системе, в средствах измерения токсичности и очистки отработавших газов и т. д. Перед применением сканера обычно проводят базовую проверку систем машины на наличие неисправностей, которые не определяются с помощью сканера.

В машине может быть не предусмотрена выдача диагностической информации или отсутствовать доступ к ней через диагностический разъем. В таких случаях следует пользоваться универсальным сканером, который имеет режимы работы мультиметра и осциллографа.

Сканер выполняется в портативном виде, наиболее доступен по стоимости для индивидуальных пользователей машин, применяется на станциях, обслуживающих однотипные модели машин. В РФ производится сканер ДСТ-2М.

Системный тестер (или системный сканер) — это стационарный или портативный компьютерный тестер, предназначенный для диагностирования различных электронных систем управления посредством считывания цифровой информации по линии последовательного интерфейса диагностического разъема.

В системном тестере предусмотрены все функции сканера, расширенные следующими возможностями (см. таблицу 5.4):

– функция мультиметра: можно измерять силу тока, напряжение и сопротивление в режиме обычного мультиметра;

– развертка по времени: можно представить текущие измеряемые величины графически на экране монитора;

– дополнительные сведения: можно приложить к показанным неисправностям и соответствующим компонентам особые допол-

Репозиторий ГГАТУ

нительные сведения (инструкции, расположение и поверочные параметры агрегатов, электрические схемы и др.);

– сохранение и вывод данных: можно сохранить и выводить на печать все данные на стандартных принтерах персональных компьютеров (карта диагностирования, список фактических значений различных тестовых параметров и др.).

В отличие от сканера в системном тестере используется в несколько раз больше информации и данных по процессу диагностирования различных машин. При этом эта информация может периодически обновляться через инсталляцию с компакт-дисков производителей.

Диагностирование ЭБУ может начинаться с вызова руководства по поиску неисправностей системы информации сервиса и считывания из памяти неисправностей в блоке управления работой дизеля. Результаты диагностирования могут восприниматься непосредственно системой электронной обработки в отделении ремонта сервисной станции для формирования базы данных.

Широкое применение на предприятиях автосервиса нашли системные тестеры фирмы Bosch серии KTS , которые позволяют провести качественное диагностирование двигателей большинства тракторов и комбайнов. Для диагностирования других специализированных узлов (гидравлических систем, трансмиссии, рабочего оборудования) чаще требуется дилерский системный тестер. Диагностирование указанных систем универсальным тестером, как правило, не удается из-за отсутствия доступа к данным завода-изготовителя, поэтому для предприятий технического сервиса зарубежных машин сельскохозяйственного назначения предпочтительнее использовать дилерскую систему.

Наиболее широкими возможностями обладают специализированные системные тестеры, используемые сервисной сетью того или иного производителя (например, системный тестер Adveiser фирмы John Deere). Как правило, именно такие приборы используются дилерами зарубежных фирм-производителей тракторов и сельскохозяйственной техники. Главные недостатки таких тестеров — специализация на моделях одного производителя, высокая цена и возможность покупки только на дилерских условиях.

Мотор-тестер (МТ) — универсальный прибор, относящийся к «фундаментальным» средствам диагностирования и используемый для комплексного диагностирования машины, двигателя и его систем. Класс сложности и уровень комплектации мотор-тестера определяют его возможности по быстрому и эффективному

обнаружению неисправности. В мотор-тестере возможности системного сканера (см. таблицу 5.4) существенно дополнены следующими:

– одновременное измерение большого числа электрических сигналов в любых электрических цепях, включая высоковольтные, и отображение формы и характера изменения этих сигналов во времени в режиме осциллографа;

– проведение тестовых испытаний и расчетные функции. Мотор-тестер может производить тестовые испытания двигателя или системы по собственной программе (сканер и системный тестер запускают тесты из памяти ЭБУ), то есть он способен оказывать на систему испытательные воздействия и на основании анализа ее реакции делать вывод о состоянии исполнительной механики. Примером такого расчета может быть баланс мощности, эффективность двигателя по цилиндрам;

– измерение неэлектрических сигналов, к которым следует отнести, в первую очередь, давление топлива, масла, воздуха и другие величины с преобразованием их с аналогового в цифровой вид;

– анализ состава отработавших газов.

Мотор-тестер выполняется, как правило, на базе персонального компьютера и может быть стационарным, консольным или портативным. В его стойку встраивается многокомпонентный газоанализатор, специальный модуль-анализатор двигателя, собирающий и обрабатывающий информацию с помощью целой группы тест-кабелей и датчиков, соединенных с поворотной консолью. При тестировании МТ производит сбор, обработку и вывод информации по результатам испытаний на разных режимах: прокрутка стартером, работа на нескольких скоростных режимах, режим резкого ускорения, режим баланса мощности (отключения цилиндров). По результатам тестирования можно получить информацию об относительной компрессии в цилиндрах, параметрах системы зажигания, стартерном токе, составе отработавших газов и пр. В памяти ЭВМ имеются значения измеряемых параметров для большого числа машин различных производителей. Поэтому выход параметра за пределы фиксируется и выводится оператору для анализа.

Наиболее востребованной функцией МТ является возможность имитировать сигналы различных датчиков (лямбда-зонд, расходомер воздуха, датчик температуры и др.) и за счет этого фактически отключать из работы в процессе диагностирования подозрительные элементы системы. Это позволяет проверять работоспособность

Репозиторий БГАТУ

датчиков и качество электрических соединений без отключения их от машины и диагностировать неисправности, которые раньше приходилось локализовывать лишь методом пробной замены деталей.

Программное обеспечение МТ позволяет фиксировать сигналы в электронных и электрических автомобильных системах как функции тока или напряжения, проводить прямое сравнение измеренных сигналов с базами эталонных значений. В числе последних из разработанных функций МТ — физический тест прохождения сигнала по шине CAN. Принцип гибкого построения позволяет легко адаптировать МТ под вновь выпускаемую технику. Это осуществляется записью необходимой информации в память системного блока, при этом аппаратная часть остается практически неизменной.

Компьютерная диагностическая система «Автомастер АМ-1» является наиболее современной из разработок РФ в этой области. Для диагностирования топливной аппаратуры комплекс оборудован газоанализатором (дымомером), стробоскопом, накидным пьезопленочным датчиком фирмы AVL. Характеристика давления топлива в линии нагнетания, получаемая при диагностировании и выведенная на экран монитора, может сравниваться с эталонными кривыми. В связи с конструктивными особенностями диагностируемых зарубежных систем топливоподачи иногда не удается подсоединиться к требуемой точке диагностирования.

Из зарубежных разработок можно отметить диагностические приборы фирмы Bosch — FSA 740 и FSA 560 с однотипными функциями.

Стационарные компьютерные стенды анализа систем автомобилей FSA 740 и FSA 560 имеют встроенный сканер кодов ошибок ЭБУ, базу данных по автомобилям для сравнения показаний с заводскими параметрами, программу пошагового диагностирования двигателей с указанием порядка действий, генератор сигналов, позволяющий проверять датчики и соединения, не отключая их от автомобиля, осциллограф с частотой развертки до 50 МГц. Встроенная информационная система на жестких носителях содержит схемы, информацию об установке, диагностике узлов и систем для более чем 160 автомобильных систем 15 000 вариаций типов автомобилей. В процессе работы предусмотрены тестирование двигателя (включая анализ отработавших газов), сравнение измеренных значений с заводскими параметрами, считывание кодов ошибок и диагностирование электронных систем по симптомам ошибок.

Стенд FSA 740 позволяет диагностировать:

– бензиновые двигатели и дизели с числом цилиндров до 12;

– контактную и бесконтактную системы зажигания, а также системы зажигания с электронным управлением и с одно- и двухискровыми катушками зажигания;

– карбюратор, механические и электронные системы впрыска, лямбда-регулировку систем питания;

– электронную систему управления автоматической коробкой передач;

– электронную систему дизельного впрыска;

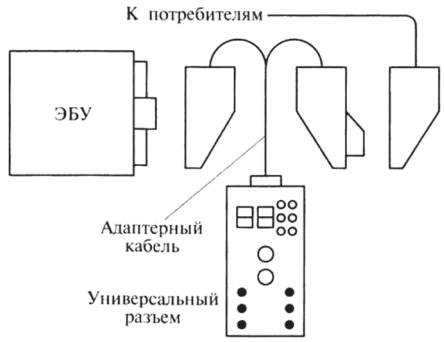
– электронные системы безопасности (ABS/ASR);

– прохождение сигнала по шине CAN.

Как и «Автомастер АМ-1», стенд FSA 740 может быть оборудован дополнительным накидным пьезопленочным датчиком для диагностирования систем топливоподачи дизелей, но в отличие от первого не содержит эталонных кривых для сравнения.

Мотор-тестеры относятся к наиболее дорогостоящим средствам технического диагностирования, и их применение наиболее эффективно на станциях технического сервиса, ориентированных на широкий спектр обслуживания машин и техники.

Подключение диагностического тестера к электронной системе машины производится через предусмотренный разработчиками диагностический разъем или посредством введения универсальных адаптеров между элементами штепсельного разъема ЭБУ (рисунок 5.5). Если производится проверка только конкретного устройства (к примеру, ЭБУ топливного насоса или активной подвески), тестер подсоединяется непосредственно к штепсельному разъему агрегата через специальные адаптеры.



б

Рисунок 5.5 — Подключение диагностического прибора через диагностический разъем и адаптер

Репозиторий БГАТУ

В мобильных машинах, имеющих несколько ЭБУ, диагностические разъемы могут быть установлены в различных местах, как правило в кабине на панели приборов или под щитком, и снабжаются защитным колпачком. Вполне допустимо, что в транспортных средствах одного типа могут быть установлены блоки управления разных изготовителей, для которых требуются разные диагностические программы.

Стандартный диагностический разъем OBD-II для всех машин представляет собой трапециевидный штекер с 16 контактами (рисунок 5.6). Определенные контакты зарезервированы под диагностирование по различным протоколам: выводы *7* и *15* — для диагностирования по протоколу ISO; выводы *2* и *10* — для диагностирования по протоколу SAE; выводы *6* и *14* — для диагностирования по протоколу CAN; выводы *4*, *5* и *16* — для подачи питания.

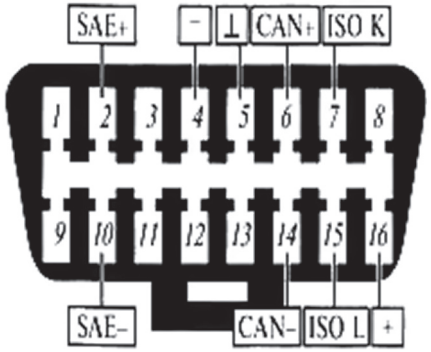


Рисунок 5.6 — Стандартные выводы диагностического разъема OBD-II: *1*, *3*, *8*, *9*, *11*, *12*, *13* — резервные контакты; *2*, *10* — соответственно положительный и отрицательный сигнал для диагностирования по протоколу SAE; *4* — «масса» автомобиля; *5* — «масса» сигналов; *6* — высокоскоростная CAN; *7* — К-линия для диагностирования по протоколу ISO; *14* — низкоскоростная CAN; *15* — L-линия для диагностирования по протоколу ISO; *16* — +12 В аккумуляторная батарея

Зарезервированные контакты, как правило, замкнуты на систему управления двигателем, хотя иногда здесь же могут быть подключены и другие системы.

Связь с каким-либо блоком управления в машине — это сложный процесс. Только при безупречном и правильном соединении контактов будет обеспечена устойчивая связь между контроллерами.

Прерывание контакта даже на кратчайшее время или неплотный контакт, а также слишком большие переходные сопротивления препятствуют установлению надежной связи. Поэтому адаптации при диагностировании придается особенное значение. Наиболее надежная и простая адаптация обеспечивается, как правило, при использовании специальных адаптерных проводов, изготовленных производителями машины, например, мультиплексора CARB для автомобилей.

Мультиплексор CARB — это адаптерный провод для диагностических тестеров, используемый только в том случае, если в автомобиле имеется стандартный диагностический разъем. С помощью мультиплексора CARB можно проводить диагностирование на различных выводах диагностического разъема с использованием К-линии, интерфейса SAE или интерфейса CAN без дополнительного переключения, причем после подсоединения провода к тестеру можно сразу начинать работу, не проводя предварительных настроек.

Стандартная настройка мультиплексора обеспечивает проведение диагностирования с использованием К-линии на выводе *7* и L-линии на выводе *15*, диагностирования по SAE через выводы *2* и *10*, а также диагностирования с использованием интерфейса CAN на выводах *6* и *14*.

При использовании мультиплексора CARB необходимо, чтобы для соответствующей марки машины блоки управления одной группы во всех автомобилях выходили на один и тот же вывод. Диагностирование систем, которые выходят не на стандартизованные выводы диагностического разъема, должно проводиться с помощью адаптерного блока OBD и универсального адаптерного провода.

В Республике Беларусь находит широкое применение переносной диагностический прибор Pro-Link 9000. Он изготавливается компанией MPSI (Micro Processor Systems, Inc.; USA) и предназначен для проведения работ по диагностированию электронных систем управления различного рода мобильных конструкций, трансмиссий, двигателей.

Диагностический прибор Pro-Link 9000 (Pro-Link 9000 Plus) позволяет диагностировать электронную систему управления двигателя International DTA 530E (I-308)/DDC S40E/Detroit Diesel S40E/.

Сервисное обслуживание, технические консультации, обеспечение запасными частями и диагностическим оборудованием двигателя International DTA 530E (I-308)/DDC S40E на территории Республики Беларусь осуществляет СП «Вестерн Технолоджиз» ООО.

Репозиторий БГАТУ

Составляющие указанного диагностического прибора приведены в таблице 5.5.

Таблица 5.5 — Составляющие диагностического прибора Pro-Link 9000 (Pro-Link 9000 Plus)

Основные составляющие	Комплект	Дополнительное оборудование
Pro-Link 9000 (переносной диагностический прибор — считывающее устройство). В комплект входит пластиковый кейс, инструкция по эксплуатации, кабели для диагностического прибора н/к 501002. Многопротокольный картридж для диагностического прибора Pro-Link 9000 (для двигателя серии S40E). Электронная карточка для многопротокольного картриджа и диагностического прибора Pro-Link 9000 (для двигателя International DTA 530E (I-308) /DDC S40E). Электронная карточка для многопротокольного картриджа и диагностического прибора Pro-Link (для двигателя DDC S60 DDEC III/IV). 6-контактный кабель-переходник	Полный комплект диагностического прибора для двигателя International DTA 530E (I-308)/DDC S40E). В комплект входят: 108004 (с пластиковым кейсом), 208040, 808010, 501002, 404024, инструкция по эксплуатации	Принтер для диагностического прибора Pro-Link 9000. В комплект входит один рулон термобумаги, кабель для подключения к Pro-Link 9000, сетевой адаптер 120 В. Сетевой адаптер для принтера 220–240 В. Кабели для диагностического прибора Pro-Link 9000

5.8. Средства диагностирования двигателей внутреннего сгорания, электрооборудования, гидропривода, трансмиссии, рабочих органов машин

При разработке средств диагностирования особое внимание уделяют комплектам приборов и приспособлений для контроля технического состояния зерно- и кормоуборочных комбайнов.

Комплект средств диагностирования и регулировки дизельных тракторов и самоходных машин КИ-28092.01 (далее — комплект) предназначен для выявления и устранения неисправностей дизелей тракторов, самоходных комбайнов, грузовых автомобилей и дорожно-строительных машин при ТО-1 и ТО-2, а также для заявочного диагностирования в межремонтный период. Комплект используется в составе агрегатов техобслуживания, а также применяется отдельно для выявления неисправностей и оценки качества ремонта.

Комплект поставки КИ-28092.01 приведен в таблице 5.6.

Таблица 5.6 — Комплект поставки КИ-28092.01

Наименование	Обозначение
Индикатор расхода картерных газов	КИ-17999М
Универсальный компрессометр	КИ-28125
Вакуум-анализатор	КИ-5315М
Измеритель загрязненности моторного масла и дизтоплива	КИ-28067 (ИЗЖ)
Измеритель температуры лазерный	CENTER-350
Устройство (механотестер) для диагностирования прецизионных пар топливного насоса высокого давления (ТНВД) и форсунок дизеля	КИ-16301М
Моментоскоп	КИ-4941
Угломер	КИ-13926
Приспособление для определения величины зазора в клапанном механизме газораспределительного механизма (ГРМ)	КИ-9918
Устройство для определения давления (масла)	КИ-13936
Приспособление для проверки давления (топлива)	КИ-13943
Автостетоскоп электронный	КИ-28136
Секундомер механический	СОСпр-26-2-000
Устройство измерительное (для измерения мощности и углового ускорения дизеля)	ИМД-ЦМ
Универсальный индикатор герметичности уплотнений, соединений и трубопроводов	КИ-28208
Приспособление для проверки натяжения ремней	КИ-13918
Автотестер универсальный	43102-М2
Плотномер электролита	КИ-13951
Линейка-справочник диагноста	ОРГ-13934

Репозиторий БГАТУ

Переносной комплект средств контроля и регулирования основных систем зерно- и кормоуборочных комбайнов КИ-28120М предназначен для инструментального контроля технического состояния, выявления и устранения неисправностей, проведения необходимых регулировок основных узлов и агрегатов (рабочие органы, ходовая часть, тормозная система, рулевое управление, гидравлическая система, электрооборудование) самоходных зерно- и кормоуборочных комбайнов в полевых условиях, а также для контроля качества ТО и ремонта (Р) комбайнов на предприятиях технического сервиса.

Конструктивно комплект выполнен в виде четырех переносных футляров с пеналами и ячейками, в которых размещены приборы и приспособления для контроля технического состояния, выявления и устранения неисправностей и регулировки основных систем самоходных сельскохозяйственных комбайнов.

С применением комплекта средств диагностирования контролируют следующие параметры комбайнов:

– износ втулочно-роликовых цепей;
– степень натяжения втулочно-роликовых цепей;
– ход ножа режущего аппарата жатки;
– усилие давления башмаков жатки на почву;
– усилие срабатывания предохранительной муфты привода рабочих органов;
– установочные зазоры в рабочих органах сборочных единиц;
– радиальные зазоры в подшипниковых узлах;
– погнутость валов, биение шнеков (звездочек);
– натяжение приводных ремней рабочих органов;
– натяжение приводных ремней компрессора, вентилятора и генератора;
– износ трансмиссии по значению суммарного бокового зазора;
– давление и неравномерность давления воздуха в шинах, износ протектора шин колес;
– сходимость управляемых колес;
– исправность рулевого управления колесной машины: давление открытия предохранительного клапана гидравлической системы рулевого управления, свободный ход рулевого колеса, усилие на рулевом колесе;
– эффективность рабочей тормозной системы колесной машины: тормозной путь, установившееся замедление, время торможения, начальная скорость торможения, боковой занос колесной машины, усилие нажатия на тормозную педаль;

– исправность стояночного тормоза;
– давление открытия предохранительно-переливного и предохранительного клапанов основной гидравлической системы;
– загрязненность фильтра гидростатической трансмиссии (ГСТ) и исправность вакуумметра;
– давление открытия предохранительного клапана насоса подпитки ГСТ;
– давление открытия предохранительного клапана высокого давления ГСТ;
– давление открытия переливного клапана ГСТ;
– стуки и шумы в сопряжениях и узлах комбайна;
– степень заряженности аккумуляторной батареи;
– напряжение генератора;
– загрязненность масла: моторного, трансмиссионного и гидравлического.

Состав комплекта приведен в таблице 5.7.

Таблица 5.7 — Состав комплекта КИ-28120М средств контроля и регулирования основных систем самоходных зерно- и кормоуборочных комбайнов в полевых условиях

Наименование	Обозначение	Примечание
Система рабочих органов комбайна		
Устройство для определения износа цепей	КИ-28120.01.02	–
Устройство для контроля натяжения цепей	КИ-28120.01.01	–
Устройство для контроля перемещения сегментов ножа режущего аппарата жатки	КИ-28120.06	Модернизированное устройство 11382.07
Устройство для проверки предохранительных муфт и усилия давления башмаков жатки на почву в комплекте с динамометром на 5 000 Н (500 кгс)	КИ-28120М.01.07	Модернизированное устройство 11382.04
Устройство универсальное для контроля зазоров между деталями рабочих органов жатки	КИ-1 1382.05	
Устройство для контроля радиальных зазоров в подшипниковых узлах, погнутости валов, биения шкивов (звездочек с индикатором типа ИЧ-10)	КИ-28120М.01.08	Модернизированный КИ-11382.03
Устройство для контроля натяжения приводных ремней	КИ-28120М.01.09	Модернизированный КИ-13918

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5.7

Наименование	Обозначение	Примечание
Ходовая часть		
Устройство для контроля трансмиссии по значению суммарного бокового зазора кинематической цепи	КИ-13909	–
Штангенглубиномер в комплекте с манометром шинным МД-214	ШГ-250	–
Приспособление для проверки сходимости управляемых колес	КИ-28120.10	Модернизированный КИ-650
Тормозная система и рулевое управление		
Люфтомер	К-524 или К-526	–
Измеритель эффективности тормозных систем автомобилей марки «Эффект-Т» (контроль эффективности рабочей тормозной системы)	–	–
Гидравлическая система		
Устройство для проверки давления открытия предохранительно-переливного и предохранительного клапанов основной гидравлической системы	КИ-28120М.02.11	Модернизированный КИ-28084
Устройство для проверки открытия предохранительного клапана гидравлической системы рулевого управления	КИ-28120М.02.12	То же
Устройство для проверки показаний вакуумметра и загрязненности фильтра	КИ-28120М.02.13	– ″ –
Устройство для проверки давления открытия предохранительных клапанов насоса подпитки ГСТ и проверки переливного клапана ГСТ	КИ-28120М.02.14	– ″ –
Устройство для проверки давления открытия предохранительного клапана высокого давления ГСТ	КИ-28120М.02.15-01	– ″ –

Окончание таблицы 5.7

Наименование	Обозначение	Примечание
Электрооборудование		
Плотномер электролита КИ-13951	У10.16.0001.048-88	–
Прибор электроизмерительный комбинированный 43102-М2 (автотестер)	25-7530.0028-89	–
Топливо и смазочные материалы		
Индикатор загрязнения моторных, трансмиссионных, гидравлических масел и топлив КИ-28067	СИУТ 414213.001 ТУ	–

В таблице 5.8 приведен перечень диагностических параметров тракторных двигателей и датчики для их измерения.

Таблица 5.8 — Диагностические параметры машин и датчики

Параметр	Диапазон измерений у различных типов двигателей		Погрешность, %	Датчик, прибор для различных типов двигателя	
	Бензиновый	Дизель		Бензиновый	Дизель
Частота вращения коленчатого вала двигателя, мин$^{-1}$	0–6 000	0–5 000	+ 1,5	ТТС-1 (прерыватель)	К-296.04 индукционный фотоэлементный бортовой
Неравномерность вращения коленчатого вала двигателя, мин$^{-1}$	0–200	0–200	± 1,5	То же	То же
Изменение частоты вращения при отключении цилиндров, мин$^{-1}$	0–200		± 1,5	– ″ –	– ″ –
Начало действия регулятора частоты вращения коленчатого вала дизеля, мин $^{-1}$	–	1 500–4 000	0,5	–	Индукционный

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5.8

Параметр	Диапазон измерений у различных типов двигателей		Погрешность, %	Датчик, прибор для различных типов двигателя	
	Бензиновый	Дизель		Бензиновый	Дизель
Угловое ускорение коленчатого вала, с $^{-2}$	0–400	0–400	1,5	Прерыватель	То же
Эффективная мощность двигателя, кВт	0–400	0–500	–	–	–
Мощность механических потерь, кВт	0–100	0–50	–	–	–
Количество газов, прорывающихся в картер, л/мин	0–500	–	10,0	–	–
Напряжение постоянного тока, В	0–40	0–40	± 0,5	ПТХ-1	ПТХ-1
Электрическое сопротивление, Ом	0–100	0–100	2,0	–	–
Падение напряжения на аккумуляторе при пуске двигателя, В	0–40	0–4	1,5	–	–
Вторичное напряжение, кВ	0–40	–	± 10	ДНЗ	–
Длительность искрения, мс	0–5	–	± 0,1	То же	–
Угол замкнутого состояния контактов прерывателя, °	0–90	–	± 1,0	–	–
Асинхронизм искрообразования, °	0–20	–	± 1,0	–	–
Угол опережения зажигания, °	0–50	–	± 1 , 0	ФС-1	–
Угол опережения начала подачи топлива, – °	–	–5 – + 50	± 1,0	–	Индукционный ФС-1

Окончание таблицы 5.8

Параметр	Диапазон измерений у различных типов двигателей		Погрешность, %	Датчик, прибор для различных типов двигателя	
	Бензиновый	Дизель		Бензиновый	Дизель
Максимальное давление впрыскивания топлива, МПа	–	0–500	± 2,0	–	Тензорезисторный
Содержание оксида углерода в отработавших газах, %	0–10	–	± 5,0	–	Инфракрасный
Содержание углеводородов в отработавших газах, г/(кВт.-ч)	0–2,0	0–4,5	± 5,0	–	–
Дымность отработавших газов, %	–	0–100	± 2,0	–	Фоторезисторный
Расход топлива, л/ч	2– 100	2–200	± 2,0	Тахометр	Тахометр
Давление топлива, МПа	0–0,05	0–1	± 5,0	Тензорезисторный	Тензорезисторный
Давление в главной масляной магистрали, МПа	0–1	0–1	± 5,0	То же	То же
Давление наддува турбокомпрессора, МПа	0–0,015	5	± 5,0	– ″ –	– ″ –
Амплитуда (фаза) вибросигналов в контрольных точках двигателя, мВ	20–1000	–	–	–	–
Температура жидкости, °С	0–120	0–120	± 5,0	Терморезисторный	Терморезисторный

К числу удачных приборов для диагностирования двигателей следует отнести механотестер КИ-5918 и анализатор герметичности цилиндров КИ-5973. Они используются как в составе переносного диагностического комплекта, так и автономно.

Репозиторий БГАТУ

Анализатор герметичности цилиндров двигателей предназначен для определения состояния компрессионных и маслосъемных колец, зеркала гильзы цилиндра, впускных и выпускных клапанов.

К проверяемому цилиндру анализатор подсоединяют через форсуночное или свечное отверстие посредством переходного устройства, соответствующего форсунке или свече данного двигателя.

Принцип работы анализатора состоит в следующем.

В форсуночное или свечное отверстие двигателя устанавливают переходное устройство, к которому подсоединяют анализатор, и проворачивают коленчатый вал пусковым устройством. На такте сжатия выдавливаемый из цилиндра воздух через вакуумный клапан выходит наружу. На такте расширения от воздействия разрежения в цилиндре открывается вакуумный клапан. При открытии выпускного клапана двигателя вакуумный клапан закрывается, и вакуумметр фиксирует значение разрежения в цилиндре.

Второе значение разрежения получают без выпуска воздуха из надпоршневого пространства на такте сжатия. Для этого посредством стопорной гайки прижимают подвижный элемент и не дают ему открыться для выпуска воздуха из цилиндра.

Второе измерение в совокупности с первым позволяет сделать более полный анализ состояния герметичности цилиндров.

Средства диагностирования и основные диагностические параметры электрооборудования представлены в таблице 5.9.

Таблица 5.9 — Средства диагностирования и основные диагностические параметры электрооборудования

Шифр и наименование средства	Основные диагностические параметры, выполняемые работы
Пробник Э-107	Емкость свинцовых стартерных аккумуляторных батарей напряжением 12 В, емкостью 55–190 А.-ч
Пробник Э-108	Емкость свинцовых стартерных аккумуляторов напряжением 12 В, емкостью 45–190 А.-ч (нагрузочная вилка)
Прибор комбинированный ЭК-4304 или Ц-4324	Параметры напряжения, сопротивления
Устройство для проверки плотности электролита КИ-13951	Плотность электролита

Средства диагностирования гидропривода машин. Данные средства предназначены для проверки технического состояния гидропривода навесного механизма, рулевого управления, коробки передач и ГСТ сельскохозяйственных машин. К ним относятся: устройство для проверки гидравлических систем КИ-5473, представляющее собой дроссель-расходомер с пределами измерения 10–90 л/мин (комплектуется переходными устройствами, рукавами, другими принадлежностями) и гидротестер КИ-5998-01 с пределами измерения 10–200 л/мин.

Средства диагностирования трансмиссии машин. Трансмиссия машин сравнительно надежна, однако устранение последствий ее отказов сопровождается большим объемом ремонтных работ. Чаще всего в трансмиссии выходят из строя подшипники, зубчатые колеса, детали переключения передач. Трансмиссии комбайнов отказывают значительно чаще из-за неисправности предохранительных муфт, подшипников качения валов, деталей соломотряса.

Для проверки технического состояния узлов трансмиссии обычно применяют простейшие люфтомеры: КИ-13909, КИ-13926, представляющие собой жидкостные менисковые измерители с диапазоном измерения 0–9 и 1–45° и ценой деления 20". Они крепятся магнитами на колесе при выборке угловых суммарных зазоров. С их помощью определяют износ бортовых передач и других редукторов машин.

Промышленность РФ выпускает достаточно надежные виброакустические приборы. К ним можно отнести виброметры ассоциации ВАСТ, предназначенные для измерения в широком диапазоне частот (2–400 Гц) параметров вибрации работающего оборудования, в том числе узлов трансмиссии в производственных условиях.

Для диагностирования редукторов используют измеритель шума и вибраций ВШВ-003М2 — портативный прибор для частотного измерения анализа параметров шума и вибрации при испытаниях оборудования и контроле качества изделий.

Для определения биения вращающихся деталей используют индикатор вибраций балансировочный ВБВ-005, предназначенный для индикации виброперемещения роторов при наличии у последних неуравновешенности масс. Прибор в своем составе имеет электронный перестраиваемый фильтр, с помощью которого удается выделить из всего спектра вибрации только вибрацию с частотой, равной оборотной частоте ротора.

К числу средств вибрационного диагностирования относится также универсальный виброизмерительный прибор VIBROPORT

Репозиторий БГАТУ

германской фирмы Scheck. Прибор имеет многоцелевое назначение, служит для оценки механических колебаний по смещению, скорости (интенсивности) и ускорению вибраций, для оценки состояния подшипников и других механизмов по интенсивности колебаний при проведении частотного и гармонического анализов, балансировки встроенных роторов, определения характеристики колебательной системы (например, собственных частот, собственных форм затухания, динамической жесткости), выявления количественных характеристик амплитудно-частотных и фазовых передаточных функций. Прибор имеет встроенный вычислительный процессор, блок автономного питания, цифровую индикацию и автоматическую распечатку результатов. Состояние подшипников и степень их износа определяется путем измерения на поверхности подшипника высокочастотных колебаний. При этом используется собственная частота датчика ускорения, принимается во внимание пиковое значение и внутренняя энергия колебательной системы в диапазоне до 40 МГц.

Приборы для диагностирования тормозных систем и рулевого управления. Для проверки эффективности тормозных систем транспортных средств применяют прибор «Эффект». Прибор определяет тормозной путь, боковой занос, время срабатывания, установившееся замедление, усилие на тормозную педаль, начальную скорость торможения. Прибор измеряет параметры тормозных систем по ГОСТ Р 51709-2001.

Средства диагностирования рабочих органов машин. Обычно рабочие органы машин, в первую очередь, комбайнов, проверяют с помощью простых приборов. К ним относится комплект средств для диагностирования приводных цепей КИ-11403, включающий устройство для контроля натяжения цепи и устройство для определения износа цепи. Устройство КИ-13605 предназначено для проверки предохранительных муфт с помощью динамометрической рукоятки с приспособлением для монтажа на муфту или на звездочку.

Важное место среди диагностических приборов и приспособлений занимают средства контроля, используемые для технологического регулирования сельскохозяйственных машин: зерно- и кормоуборочных машин, сеялок, плугов, культиваторов, дисковых и других борон, и входящие в комплект для их технологической настройки (таблица 5.10).

Таблица 5.10 — Приборы и приспособления, входящие в комплект для технологической настройки сельскохозяйственных машин

Наименование	Количество
Линейка длиной 0,5 м	1
Линейка длиной 1,0 м	1
Рулетка длиной 10 м	1
Шнур ШХБ длиной 25 м	1
Весы ВР-100	1
Манометр шинный	1
Средний набор инструмента ПИМ-1515	1
Насос для накачивания шин	1
Домкрат гидравлический	1
Шаблон для контроля толщины кромки лезвия рабочих органов	1
Прокладки универсальные	2
Приспособление динамометрическое	2

За последние годы в РФ созданы или модернизированы комплексы стационарных, передвижных и переносных средств диагностирования машин. Основные из них представлены в таблице 5 (приложение).

5.9. Технология диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин

Технология диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин определяется задачей, назначением и местом технического диагностирования.

На заводе-изготовителе диагностированием контролируют качество агрегатов и машины в целом, определяют качество сборки, обкатки агрегатов, соответствие показателей работы машины, основных и регулировочных параметров техническим требованиям. Контроль обычно осуществляют по обобщенным параметрам технического состояния, например, по двигателю измеряют мощность, удельный расход топлива, общий уровень вибрации, а также по качественным признакам состояния.

Репозиторий БГАТУ

На ремонтном предприятии диагностированием предварительно определяют ресурсные параметры агрегатов и узлов с целью установления объемов ремонтных операций. Это относится к сопряжениям гильза–поршень, подшипник–шейка коленвала и т. п.

После проведения ремонта диагностированием оценивают его качество. При этом обычно контролируют те же параметры и качественные признаки состояния, что и на заводах-изготовителях после сборки и обкатки машин. Отличительные особенности при этом заключаются в том, что на ремонтном предприятии при диагностировании в основном менее жесткие допускаемые значения параметров, чем на заводе-изготовителе.

При эксплуатации тракторов и сельскохозяйственных машин механизатор в основном контролирует их состояние по встроенным приборам — манометру, термометру и тахометру. В последнее время в машинах все большее распространение получают сигнализаторы для визуальной, а в некоторых случаях — и для звуковой сигнализации о техническом состоянии агрегатов машин и их технологической регулировки (загорается красная лампочка при низком давлении масла в системе смазки, красная полоса — в сигнализаторе засоренности воздухоочистителя двигателя; подается звуковой сигнал при переполненном бункере зерноуборочного комбайна и т. п.).

Наряду с оценкой состояния, по встроенным приборам и сигнализаторам механизатор в процессе работы обращает внимание на качественные признаки состояния машины: появление постороннего шума, чрезвычайной вибрации, течи масла и охлаждающей жидкости, специфического запаха, изменения цвета отработавших газов и т. п.

При ТО в хозяйствах диагностированием определяют функциональные и выходные параметры технического состояния машины. Чем сложнее ТО, тем больше контролируют параметров и качественных признаков состояния машины. При небольшом количестве машин в хозяйстве, например, тракторов менее 30 единиц, при ТО-3 следует вызвать передвижную диагностическую установку или отправить трактор на станцию технического обслуживания тракторов (СТОТ) «Райагросервиса», в особенности если у него обнаруживают серьезную неисправность. При этом в технологии диагностирования применяют менее жесткие допускаемые значения параметров, чем на ремонтном предприятии.

При ТО машин на СТОТ или станции технического обслуживания автомобилей (СТОА) практически контролируют при определенном ТО такие же параметры и качественные признаки, что и в хозяйстве. Отличие заключается в том, что на СТОТ и СТОА применяют более производительные и точные средства диагностирования: стенды, автоматизированные системы диагностирования и т. п.

При хранении диагностированием в основном контролируют небольшое число параметров, характеризующих качество хранения: отсутствие коррозии рабочих и окрашенных поверхностей, герметичность агрегатов, плотность электролита.

В качестве базовых диагностических средств необходимо применять малогабаритные электронные диагностические приборы, автоматизированные установки и системы, МТ, машино-тестеры, выполненные на единых базовых элементах и общих принципах измерения диагностических параметров.

Последовательность и взаимосвязь технологий диагностирования машин на всех этапах осуществляются на единых принципах технологических процессов с учетом использования предшествующих результатов диагностирования (рисунок 5.7).

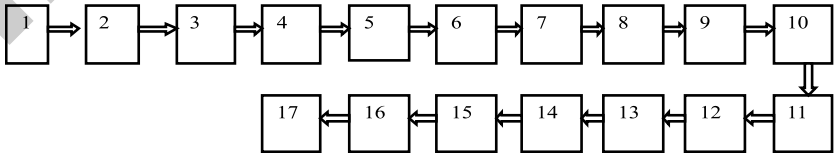


Рисунок 5.7 — Общая схема технологии диагностирования тракторов и сложных сельскохозяйственных машин:
1 — установка трактора на пост; 2 — получение данных о тракторе (опрос, осмотр); 3 — ввод в программу диагностических параметров (начального диагностирования); 4 — установка переходных устройств и измерительных преобразователей на объект диагностирования; 5 — пуск дизеля и контроль измерительных преобразователей и системы ДИПС; 6 — контроль показателей работы дизеля динамическим методом по параметрам разгона и вибрационным методом; 7 — контроль температуры охлаждающей жидкости ($t_{охл.\ жид}$), картерного масла ($t_{масла}$), масла в гидросистеме ($t_{масла\ в\ гидр.\ сист.}$), эффективной номинальной ($N_{ен}$), максимальной ($N_{e\ max}$ — и минимальной ($N_{e\ min}$); 8 — контроль электрооборудования электрическим методом; 9 — контроль ЦПГ вибрационным методом и методом измерения расхода газа; 10 — контроль КШМ вибрационным методом; 11 — контроль газораспределения вибрационным методом; 12 — контроль топливоподающей системы вибрационным методом и магнитоэлектрическим методом; 13 — контроль гидроприводов коробки передач (КП), рулевого управления (РУ), навесного орудия методом из мерения датчиками силы; 14 — контроль КП вибрационным методом, температурным методом и индукционным методом; 15 — контроль мостов вибрационным методом; 16 — контроль механизмов безопасности движения методом перемещений и визуальным осмотром; 17 — выдача заключения по результатам диагностики

Репозиторий БГАТУ

Технология диагностирования состоит из трех частей. Первая часть включает подготовительные операции: очистка, мойка, установка машины на пост диагностирования, снятие защитных щитков, подготовка диагностических средств к работе, внешний осмотр и занесение его результатов в контрольно-диагностическую карту, монтаж переходных устройств и измерительных преобразователей на составные части машины. Пример комплексно-диагностической карты тракторов приведен в таблице 7 (приложение).

Вторая часть — непосредственно операции диагностирования машины: обязательное диагностирование по обобщенным базовым параметрам и дополнительное диагностирование — по потребности, в зависимости от результатов обязательного диагностирования. Технология диагностирования должна строиться в определенной последовательности, обоснованными критериями.

Обычно применяют критерий $\frac{P_1}{B_1} \geq \frac{P_2}{B_2} \geq \ldots \geq \frac{P_i}{B_i} \geq \ldots \geq \frac{P_n}{B_n}$,

где P_i, B_i — вероятность неисправности и стоимость диагностирования (прогнозирование остаточного ресурса машины, общее заключение — объем ремонтно-обслуживающих работ по результатам диагностирования, снятие диагностических средств и установка защитных щитков на машину.

При диагностировании машин автоматизированными диагностическими средствами заняты два специалиста — оператор и мастер-диагност. Для уменьшения времени диагностирования необходимо обеспечить равномерную загрузку их в процессе диагностирования путем правильного распределения обязанностей. Необходимым условием является высокая квалификация мастера-диагноста и оператора.

Начав работу вместе, каждый из них выполняет строго определенную часть операции. Включив систему в сеть, оператор проводит внешний осмотр и с помощью выносного пульта управления фиксирует результаты осмотра в диагностической карте, а также устанавливает часть датчиков. Мастер-диагност также устанавливает в это время переходные устройства и датчики. Закончив внешний осмотр трактора, установив переходные устройства и датчики оператор занимает свое рабочее место у пульта управления системой, а мастер-диагност — в кабине трактора.

В период разогрева двигателя возможно одновременно выполнение ряда диагностических операций: выявление качественных признаков состояния диагностируемого трактора (например,

работоспособность контрольно-измерительных приборов, течи масла, охлаждающей жидкости, топлива, операции проверки состояния пневмосистемы).

5.10. Особенности технологий технического обслуживания и диагностирования импортной техники

Особенности технологий ТО и диагностирования современной импортной техники в сравнении с отечественными машинами в основном определяются:

– организацией работ по ТО и Р в соответствии с планово-предупредительной системой ТО и Р (с диагностированием машин);

– широким использованием в конструкции машин бортовой системы диагностирования, различных электронных систем, блоков управления и датчиков, электро- и гидроуправляемых исполнительных механизмов;

– организацией системы технического сервиса с четким разграничением полномочий технических служб по проведению операций ТО и Р;

– применением современных диагностических средств и электронной сервисной информации при выполнении работ по ТО и диагностированию.

Анализ информации бортовой системы диагностирования. Процесс диагностирования машины, в том числе оборудованной электронными системами, начинается, как правило, с анализа кода неисправности и визуального осмотра датчиков, исполнительных механизмов, соединительной проводки и самих электронных блоков, оценки их температурного состояния или заключения о неисправности на основе логического мышления: двигатель не развивает полной мощности, плохой пуск, нарушение функционирования рабочих органов, системы климат-контроля кабины и т. д.

При поиске неисправностей и диагностировании сервисные мастера должны хорошо знать устройство машины. Например, в тракторах Favorit 824 фирмы Fendt в систему CAN-BUS объединены система управления двигателем EDC, система управления передней подвеской K-BUS, система управления коробки передач G-BUS и система управления ВОМ M-BUS (рисунок 5.8). Естественно, без четкого понимания функций каждого ЭБУ разобраться в причине отказа и установить правильный диагноз невозможно.

Репозиторий БГАТУ

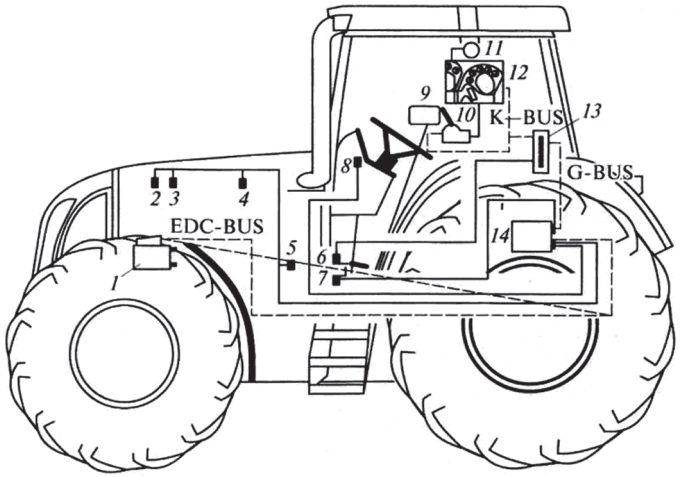


Рисунок 5.8 — Расположение элементов систем управления двигателем на тракторе Fendt 824: *1*— ТНВД; *2–7* — датчики соответственно наддува, температуры охлаждающей жидкости, частоты вращения, положения педали подачи топлива; *8* — замок зажигания; *9* — дисплей; *10* — рычаг положения передачи; *11* — ручной газ; *12* — панель управления; *13* — электронный блок комфорта; *14* — блок управления двигателем

Опрос бортовой системы диагностирования можно проанализировать на примере комбайна John Deer серии 9000, обладающего одной из наиболее совершенных систем бортового диагностирования. При этом используется угловая панель Commandtouch, расположенная на передней правой стойке кабины.

При активировании системы вывода информации бортовой системы диагностирования на дисплее появляется соответствующая надпись с предложением выбрать электронный блок для опроса его памяти. Тип выбранного блока фиксируется во второй строчке информационного дисплея. На данных моделях комбайна установлено семь электронных блоков управления и каждый имеет свой адрес: A00 — управление двигателем; C00 — блок управления в подлокотнике; C03 — угловая панель управления; E00 — главный датчик недомолота; E01 — блок управления жаткой; E02 — правый блок управления; E03 — левый блок управления; ALL — все блоки управления.

После выбора блока нажатием на клавиши со стрелками «↑» и «↓» осуществляется доступ к датчику контроля неисправностей (ДКН). Если ошибка в опрашиваемом блоке не была зафиксирована,

на дисплей выводится надпись «non Code»; если неисправность имела место — высвечивается ДКН. Расшифровка основных ДКН приведена в руководстве по эксплуатации машины; более подробная информация, включающая алгоритмы устранения неисправности, как правило, предоставляется исключительно дилерам фирмы-изготовителя.

После чтения кодов неисправности память бортовой системы диагностирования должна быть очищена, для чего предусмотрена специальная функция. Если неисправность не устранена — соответствующий ей ДКН удаляться не будет. Для полной проверки всех систем рекомендуется завести двигатель комбайна, после чего еще раз провести чтение ДКН.

Каждый ДКН имеет свой статус приоритета, который позволяет бортовой системе диагностирования в процессе работы комбайна сигнализировать об ошибке, а при необходимости вообще заблокировать работу агрегата или машины в целом.

При возникновении ошибки, имеющей статус приоритета 1, дисплей угловой приборной панели переходит в режим постоянного отображения ДКН, подается звуковая и световая сигнализация. Это указывает на наличие неисправности, требующей остановки комбайна и немедленного включения двигателя. Соответствующий ДКН будет оставаться на панели до устранения неисправности. Для исключения работы машины с указанной неисправностью многие тракторы и комбайны снабжаются автоматической системой выключения двигателя. Например, при достижении предельных значений давления масла и температуры двигателя и трансмиссии ЭБУ отключает подачу питания на соленоид — выключатель подачи топлива ТНВД. Система останова двигателя приводится одновременно с указателем Stop engine. Двигатель остановится спустя 30 с после приведения в действие указателя остановки двигателя.

Если у ДКН статус приоритета 2, на дисплее загорается индикаторная лампочка, что указывает на наличие неисправности, требующей немедленной проверки. При статусе приоритета 3 ДКН будут сохранены в памяти ЭБУ, но оператор не получит никакого сигнала.

Аналогичную систему идентификации ДКН имеют мобильные машины других производителей. Например, в системе бортового диагностирования тракторов Favorit 816–824 фирмы Fendt ДКН также состоит из трех частей, разделенных точкой:

Код неисправности 4.1.07:

4 — место, 1 — степень, 07 — распознавание.

Репозиторий БГАТУ

Расшифровка кода неисправности 4.1.07:
место неисправности → 4 — реверсирование;
степень неисправности →1 — средняя неисправность;
распознавание неисправности → 07 — электромагнитный клапан.
Местонахождение неисправности:
0 — агрегаты и узлы, выведенные на индикацию панели приборов;
4 — направление движения;
5 — передний мост, блокировка дифференциала, коробка передач;
6 — задний вал отбора мощности;
7 — передний вал отбора мощности.
Степень неисправности:
0 — тяжелая;
1— средняя;
2— легкая;
3— очень легкая.

Приоритет «тяжелой» неисправности присваивается отказу, при котором невозможно обеспечить надежную работу двигателя. При этом работа двигателя блокируется. При инициализации «средней» неисправности двигатель работает только на повышенной частоте холостого хода, обеспечивая тем самым функционирование наиболее важных систем. При обнаружении «легкой» неисправности система диагностирования ограничивает мощность двигателя и информирует оператора об ошибке. «Очень легкая» неисправность не вызывает отклонений в работе, так как при этом сигналы с неисправных датчиков снимаются с дублирующих или принимаются ЭБУ по умолчанию согласно заложенной программе.

Несмотря на положительные стороны встроенной бортовой системы диагностирования, ее информации недостаточно для квалифицированного поиска неисправностей и их устранения. В процессе наладки сложных электронных систем требуется не только информация об ошибках, но и фактические значения сигналов, поступающих с различных датчиков, следящих и исполнительных механизмов. Для активного общения с электронными системами управления мобильных машин необходимо подключение внешнего диагностического прибора: сканера, системного тестера или МТ. Как правило, процесс диагностирования начинается с выбора и изучения информации по обслуживаемой машине.

Установка информационного обеспечения и подключение внешних систем технического диагностирования. Выбор модели производится по ее классификационным признакам: виду, марке, серии,

типу и характеристике двигателя. Можно задать и дополнительные критерии поиска, например, год выпуска, рабочий объем, мощность силовой установки. Рассмотрим установку информационного обеспечения машины с использованием универсальной программы ESItronic, разработанной фирмой Bosch. Последовательность выбора данных для диагностирования блока управления двигателем зерноуборочного комбайна Case 2366 следующая: информация для проведения диагностирования системы излагается в документации по ТО или указаниям для конкретной модели диагностируемой машины. Эти сведения можно получить также из электронной сервисной информации.

После идентификации модели можно (в зависимости от допуска, предоставленного производителем) перейти непосредственно к интересующему разделу: каталогу запасных частей, диагностической программе, библиотеке электрических схем, нормам времени на ремонт и т. д.

Допуск к разделам программы предоставляется после ввода пароля, соответствующего идентификационному коду предприятия, или установкой защищенного от перезаписи компакт-диска. Существуют варианты, где компакт-диски оформлены по виду или модели техники; может быть оформление по тематике разделов сервисной информации.

После изучения инструкции следует произвести работы по подключению диагностического прибора к обслуживаемой машине с помощью адаптерного блока OBD, универсального адаптерного провода или мультиплексора CARB.

В случае отсутствия специального адаптерного провода допускается использование подходящего испытательного провода. Если при этом адаптируется неправильный вывод, связь просто не будет установлена. Ввиду сложности функционирования системы и взаимосвязи различных систем между собой диагностирование некоторых систем может быть проведено только при выполнении условий, определяемых соответствующей системой. Так, например, для одной системы управления двигателем необходимо, чтобы двигатель работал, а для другой, наоборот, условием для установления связи является нерабочее состояние двигателя. При диагностировании тормозных систем (ABS, ABS/ASR, ABS/ABD, ESP) в процессе адаптации частота вращения колес обычно не должна превышать определенной величины, равной 10 км/ч, а в некоторых случаях даже 0 км/ч. В то же время после установления связи машину можно

Репозиторий БГАТУ

перемещать и вращать колеса руками или на тормозном стенде, при этом связь не будет разрываться.

В ряде случаев при установке дополнительного оборудования (например, магнитолы) тестер не распознает никаких электронных систем. Естественно, диагностирование в этом случае невозможно, поэтому для устранения этой проблемы приходится временно отключать конфликтующее оборудование.

После выбора конкретной модели машины и входа в диагностическую программу предлагается выбрать необходимые для сканирования ЭБУ из имеющихся систем управления на данной модели. По умолчанию программа определяет все доступные для обмена информацией ЭБУ. На данном этапе предусмотрены различные подпрограммы, облегчающие диагностирование. Например, выбор диагностического протокола связи (ISO, CAN, SAE) (клавиша F7), просмотр информации об особенностях модели и расположения диагностического разъема (клавиша F4), пошаговый переход непосредственно к конкретному электронному блоку (клавиша F3).

Пассивное диагностирование с помощью внешних систем технического диагностирования. После установки связи выбирается необходимый тип блока и производится работа с выбранным блоком. Каждый блок сканируется отдельно. Возможности диагностирования ограничиваются функциями блока, но обязательно содержат идентификацию, опрос памяти и стирание ошибок, причем очистка памяти невозможна без ее предварительного опроса.

При наличии ошибок в памяти выводится информация, которая содержит код ошибки, элемент конструкции и причину ошибки.

После определения кодов ошибки можно перейти в программу сервисной информации для подробного ознакомления с алгоритмами устранения данной неисправности. Для этого в программе имеются таблицы с расшифровкой ДКН для каждой модели техники.

Для ДКН протоколов OBD-II и OEM существует общая для всех производителей ЭБУ система обозначений — буква и четыре цифры (рисунок 5.9).

Первая позиция ДКН (буква) указывает на тот механизм машины, в которой зафиксирована ошибка — P (Powertrain — двигатель и трансмиссия), C (Chassis — шасси), B (Body — кузов) и U (Network — шина обмена данных CAN).

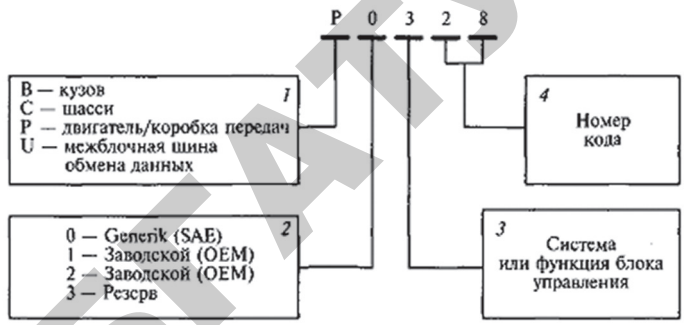


Рисунок 5.9 —Система обозначения позиций (1–4) кода неисправностей

Вторая позиция определяет уровень доступа к описанию ДКН. Нулевое обозначение указывает на то, что данный ДКН является базовым (Generic), то есть одинаково описывает неисправность вне зависимости от модели и марки машины. Например, код P0335 означает одну и ту же проблему для любого автомобиля, поддерживающего требования OBD-II/EOBD — неисправность датчика положения коленчатого вала. Это позволяет универсальным сканерам разных производителей расшифровывать ДКН.

Цифры 1 или 2 на второй позиции ДКН показывают, что данные коды являются расширенными, то есть имеют разную расшифровку для разных производителей согласно их заводским OEM-протоколам.

Третья позиция (или вторая цифра) в обозначении кода более узко идентифицирует неисправность, указывая на подсистему блока либо на определенную функцию, выполняемую блоком управления:

1 — измерение нагрузки и дозирование топлива;

2.— подача топлива, система наддува;

3 — системы зажигания и регистрации пропусков воспламенения смеси;

4 — система уменьшения токсичности;

5 — система холостого хода, круиз-контроль, система кондиционирования;

6 — внутренние цепи и выходные каскады блока управления;

7 и 8 — механизмы трансмиссии (сцепление и т. п.).

Составляющие четвертой позиции — цифры — это собственно номер ДКН, идентифицирующий неисправную цепь или элемент.

Существует целый ряд неисправностей, при фиксировании которых ЭБУ блокирует работу определенных систем автомобиля.

Репозиторий БГАТУ

В этом случае, если не провести ремонт и не стереть ДКН, эти системы не будут работать. В этой связи после чтения информации об ошибках память ЭБУ очищают, стирая зафиксированные ошибки. Необходимо отметить, что удаление из памяти информации об ошибке не устраняет саму неисправность, поэтому очистку памяти рекомендуется производить после выявления и устранения всех отказов.

При выполнении процедуры стирания ДКН довольно часто из памяти ЭБУ исчезает также вся информация, накопленная при работе системы самодиагностирования, то есть происходит обнуление и новая инициализация опрошенного электронного блока.

Активное диагностирование с помощью внешних систем технического диагностирования. При диагностировании машины возможно определение технического состояния как системы в целом, так и отдельных ее узлов методом тестового воздействия с использованием МТ или некоторых системных тестеров.

Число диагностируемых МТ параметров не ограничено и, как правило, оценивается качеством программы, заложенной фирмой-изготовителем, возможностью обмена информацией с системой управления двигателем и интеграцией в нее дополнительных датчиков.

С помощью МТ отлажена методика определения технического состояния различных механизмов и систем. Например, по величине и колебаниям силы тока, проходящего от аккумулятора во время пуска двигателя, и частоте вращения его коленчатого вала можно оценить техническое состояние стартера и цилиндропоршневой группы (компрессия в цилиндрах). Электронная программа анализирует показания датчиков за несколько циклов измерения и выводит на экран монитора полученные средние значения как в числовом выражении, так и в виде гистограммы (рисунок 5.10).

Для полного опроса электронных систем необходимо активировать все включенные в систему ЭБУ датчики и исполнительные механизмы, что возможно только в процессе достаточно долгой эксплуатации или сложного теста.

Производители автомобилей разрабатывают специальные ездовые тесты, параметры которых различаются не только у разных производителей, но даже у разных моделей одной марки. Тем не менее существует диаграмма типового ездового цикла (рисунок 5.11), проведение которого позволяет активировать если не все, то большинство компонентов электронных систем автомобиля.

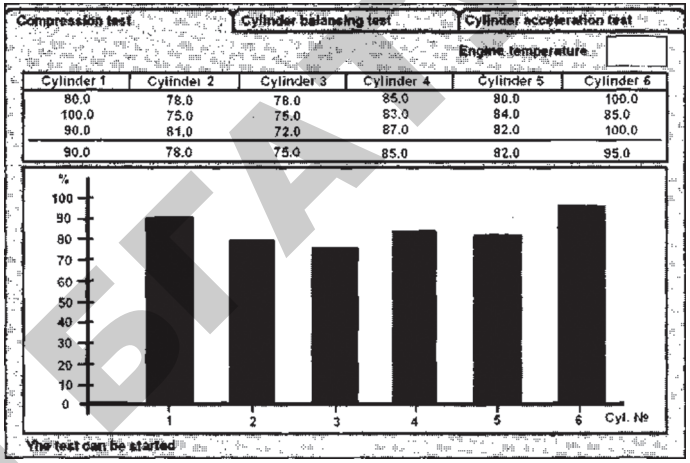


Рисунок 5.10 — Показания монитора МТ при измерении компрессии в цилиндрах шестицилиндрового двигателя (баланс мощности по цилиндрам)

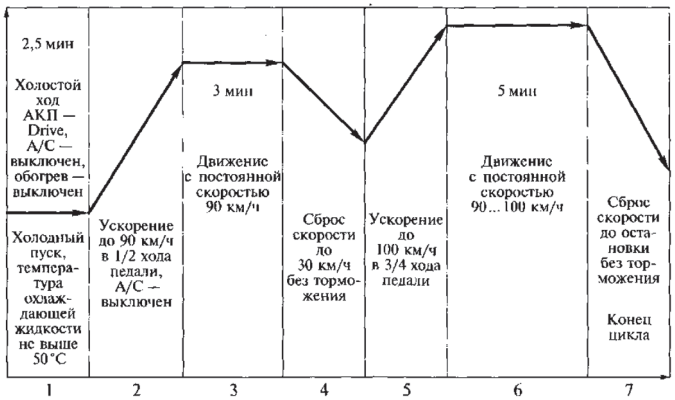


Рисунок 5.11 — Ездовой цикл и компоненты, которые при этом активируются (адсорбер паров топлива и коррекция подачи топлива проверяются на всех режимах): *1* — подогрев лямбда-зонда, пропусков воспламенения смеси, массового расхода топлива; *2* — пропуски воспламенения смеси; *3* — пропуски воспламенения смеси, рециркуляции отработавших газов, массового расхода топлива, подогрева лямбда-зонда; *4* — рециркуляция отработавших газов; *5* — пропуски воспламенения смеси; *6* — катализатор, пропуски воспламенения смеси; *7* — рециркуляция отработавших газов; *АКП* — автоматическая коробка передач

Репозиторий БГАТУ

Многие сканеры содержат специальную подпрограмму, позволяющую оперативно проверить функционирование исполнительных механизмов той или иной системы, без временных затрат на тестовые поездки и мониторинг.

Указанная функция сканера поддерживается практически всеми заводскими протоколами, но в протоколе OBD-II она ориентирована прежде всего на исполнительные компоненты систем, отвечающих за экологические показатели, например, клапаны системы рециркуляции отработавших газов, продувки адсорбера.

Алгоритмы проверки систем и исполнительных механизмов. Алгоритм проверки — это структурное изображение рациональной последовательности диагностических, регулировочных и ремонтных операций. Алгоритмы проверки систем или исполнительных механизмов разрабатываются заводами-изготовителями или ремонтными предприятиями в целях наиболее быстрого и полного выявления дефектов и причин отказов в процессе эксплуатации техники.

На рисунке 5.12 приведен алгоритм диагностирования топливной системы типа Common Rail современного дизеля.

При контроле функционирования исполнительных механизмов чаще всего используют акустический (щелчки, звуки перемещения) или визуальный методы. Если при запуске тестовой подпрограммы исполнительные механизмы не активируются, используют алгоритмы пошаговой проверки электрических цепей и поиска неисправности с использованием МТ (рисунок 5.13).

Проверка функционирования электромагнитных клапанов блока управления клапанами гидравлической системы может проводиться простейшим методом. При работающем двигателе необходимо коснуться отверткой соответствующей катушки (например, по схеме, указанной в таблице 5.11), чтобы проверить, подается ли на нее питание (наличие намагниченности). Если соответствующая катушка не запитывается (не намагничена), то следует связаться с дилером для проведения дальнейших диагностических работ.

Сложные и трудоемкие диагностические работы производятся в сервисной станции непосредственно дилером. Например, в случае неисправности гидравлической системы трансмиссии диагностирование проводится измерением давления в контрольных точках на определенных режимах работы. Как правило, точки контроля расположены компактно и непосредственно на блоке клапанов (рисунок 5.14). В частности, на тракторе Fendt 824 демонтируется правое заднее колесо для доступа к контрольным точкам блока клапанов.

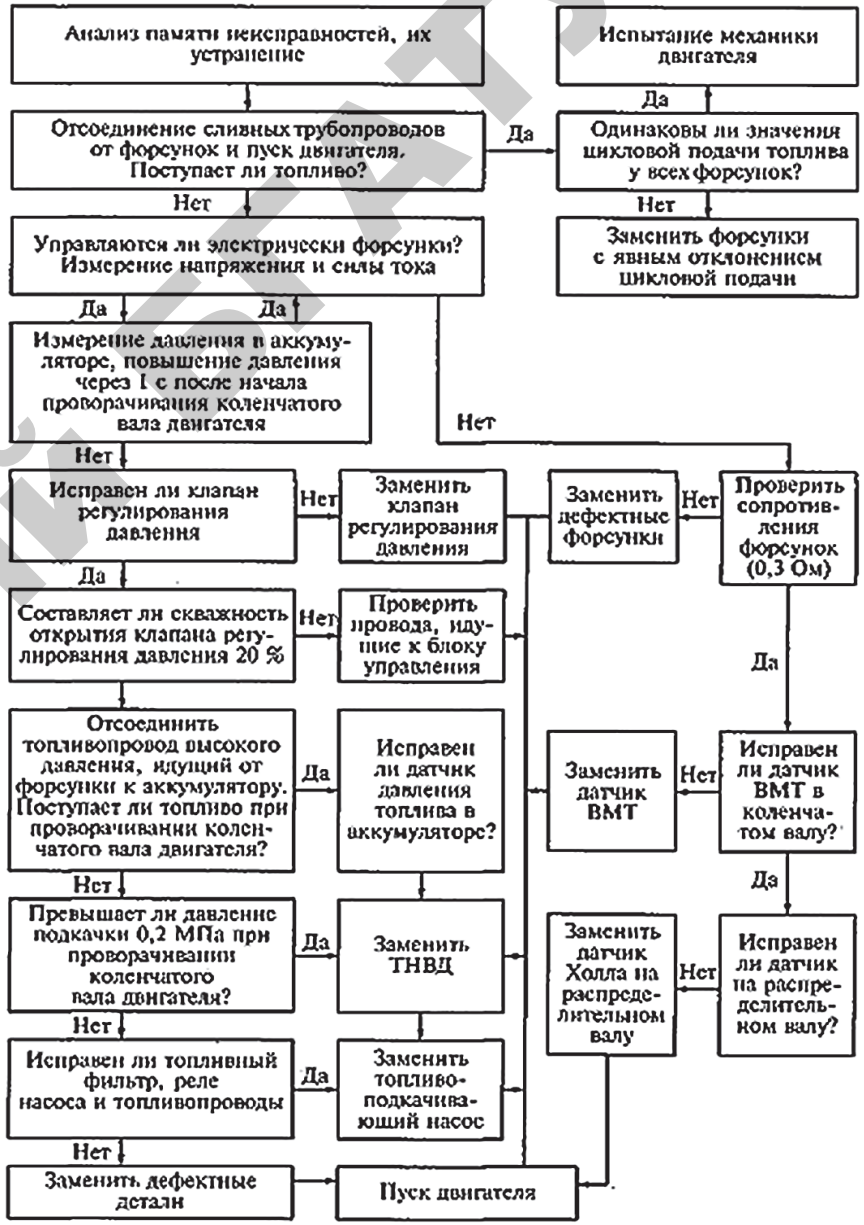


Рисунок 5.12 — Пошаговая проверка топливной системы

Репозиторий БГАТУ

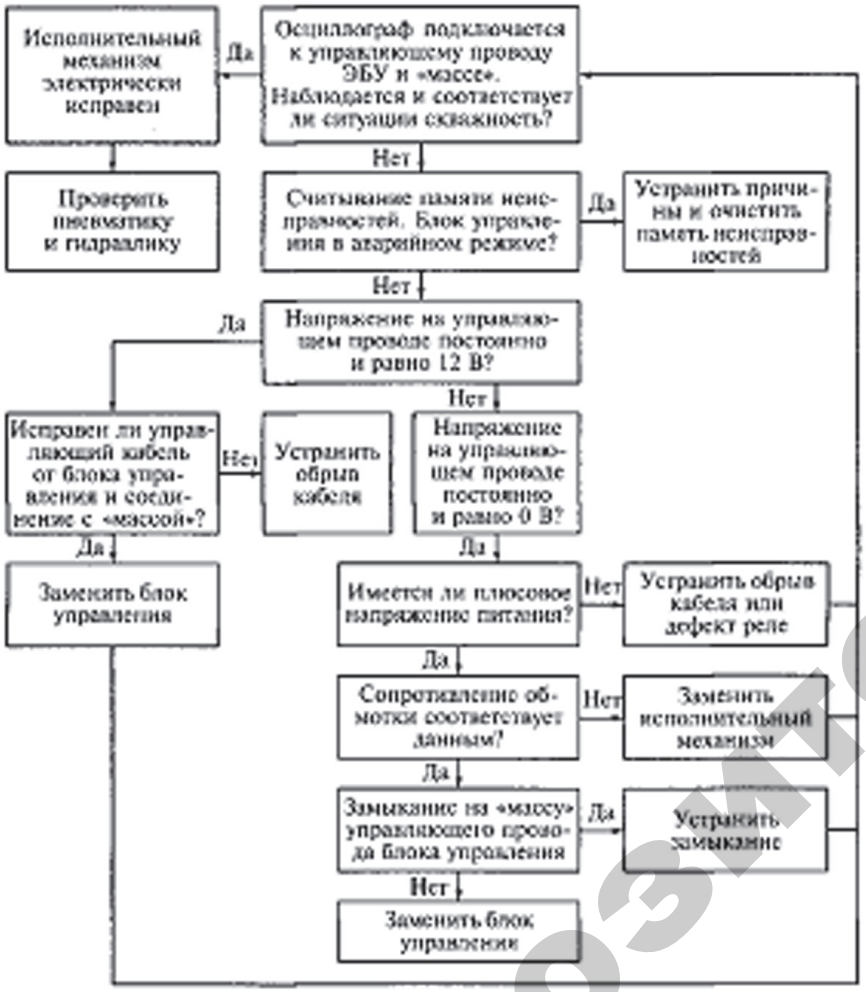


Рисунок 5.13 — Пошаговая проверка исполнительных механизмов

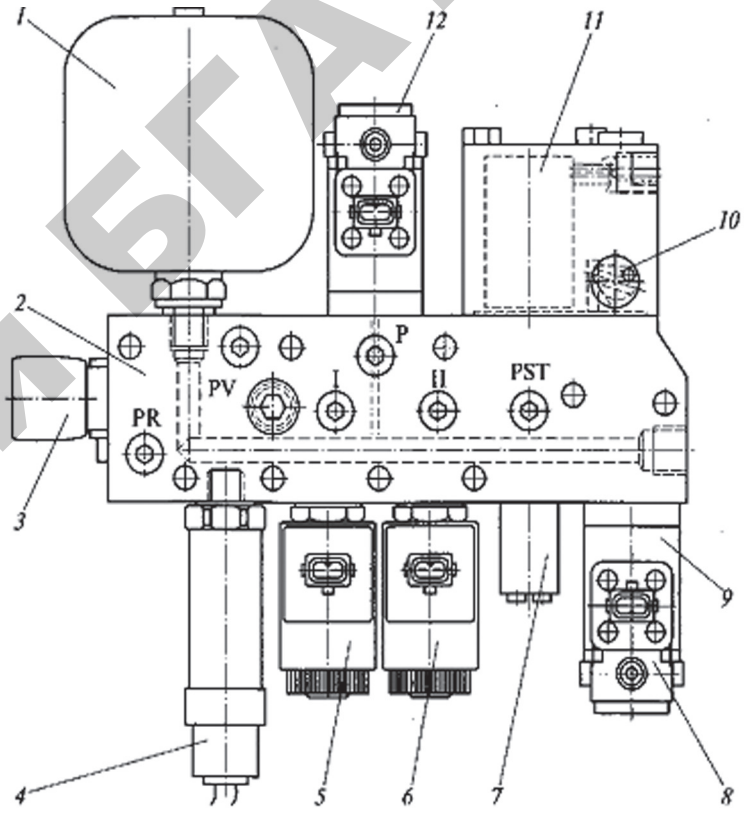


Рисунок 5.14 — Блок клапанов: 1 — масляный ресивер; 2 — клапан переключе-ния; 3 — редукционный клапан; 4 — датчик высокого давления; 5 — электромаг-нитный клапан первой ступени нагрузки; 6 — то же, второй ступени нагрузки; 7 — редукционный клапан рабочего сцепления; 8 — предохранительный клапан; 9 — редукционный клапан турбосцепления; 10 — клапан турбосцепления аварий-ного режима; 11 — рабочий цилиндр муфты сцепления; 12 — электромагнитный клапан; PR, PV, I, P, II, PST — контрольные пробки для подключения тестеров (манометров)

Репозиторий БГАТУ

Таблица 5.11 — Порты диагностирования электрогидравлического клапанного блока управления органами жатки комбайна John Deere 9560

Агрегат, функция	Порты
Жатка: подъем опускание	 1, 2 и 2,5 3 и 2,5
Мотовило: подъем опускание	 1 и 5 4
Скорость обмолота: подъем опускание	 1 и 6 6
Разгрузочный шнек: вытягивание втягивание	 1 и 9 1 и 8

Особенности технологий ТО. Техническое обслуживание зарубежных машин основано на планово-предупредительной по состоянию системе обслуживания. В отличие от отечественной практики отсутствуют ТО-1, ТО-2 и ТО-3. Фирмы-производители техники при определении периодичности обслуживания устанавливают различные сроки.

Как правило, регламентируются операции ежесменного обслуживания и с периодичностью 50; 100; 200; 500 м.-ч. Например, слив отстоя топлива из первичного фильтра производится через 250 м.-ч, замена фильтра тонкой очистки — через 500 м.-ч или при потере мощности двигателя.

Трудоемкость ТО зарубежных машин и дизелей ниже трудоемкости отечественных. За цикл эксплуатации не предусматриваются регулировка ТНВД тракторов John Deere 3650, Ford 401Д, Case 504 WDT, комбайнов Case 2966, 527, New Holland и установка угла подачи топлива двигателей Ford и Case. У двигателя John Deere периодичность равна 6000 м.-ч. За период эксплуатации предусматривается только диагностирование форсунок и ТНВД некоторых модификаций через каждые 2000 м.-ч наработки, по результатам которого может приниматься решение о проведении ТО или ремонта.

Для удобства проведения ТО доступ к фильтру смазочной системы, щупу уровня масла и аккумулятору максимально открыт. Корпус фильтра тонкой очистки топлива двигателей John Deere прозрачный.

Слив отстоя из фильтра производится с помощью сливной пробки. Смена фильтра осуществляется нажатием рукой на пружинную пластину. Конструкция фильтра тонкой очистки топлива на двигателях Ford, Perkins аналогична фильтрам дизелей John Deere. В тракторах и комбайнах выпуска последних лет применяются неразборные конструкции фильтров грубой и тонкой очистки топлива и масла. Замена фильтра производится без применения инструмента, отворачиванием вручную корпуса фильтра. Смена фильтрующих элементов (воздушного, топливного, гидравлической системы, масляного, охлаждающей жидкости) производится достаточно легко и просто. Во многих конструкциях эти операции осуществляются согласно показаниям сигнального табло системы предупредительной сигнализации.

Таким образом, анализ системы ТО современной импортной техники различных фирм-производителей показывает, что она основана на планово-предупредительной по состоянию системе обслуживания. Наблюдается тенденция снижения трудоемкости ТО и обеспечения надежной работы машин без проведения ТО сложных агрегатов в течение наиболее напряженного периода сельскохозяйственных работ (500–1000 м.-ч для тракторов и 250–400 м.-ч для комбайнов). При этом, как правило, контроль периодичности ТО систем и агрегатов дублируется и сигнализируется через систему предупредительной сигнализации и бортовую систему диагностирования.

5.11. Классификация, назначение и общая характеристика средств ТО

Операции ТО машин подразделяются на семь основных групп: моечно-очистительные, контрольно-диагностические, смазочно-заправочные, топливозаправочные, регулировочные, крепежные и консервационные. Каждая группа операций имеет четкое назначение и характерные особенности. Для выполнения этих операций разработаны и серийно выпускаются стенды, установки, оборудование, приборы, устройства, инструмент (см. таблицы 5 и 6 приложения).

В этой связи в основу классификации средств ТО машин взяты упомянутые группы операций. В таблице 5.12 представлены основные средства, применяемые при ТО машин в хозяйствах и на районном уровне.

Репозиторий БГАТУ

Таблица 5.12 — Основные средства, применяемые при ТО машин

Средства ТО	Наименование и марка средств
Моечно-очистительные (Р = 5–40 МПа; t = 5–80 °С)	Струйные мониторные машины для очистки ОМ-22625; ОМ-5861; «Мойка-сервис» ОР-28059 передвижная; установка для промывки смазочной системы ОМ-16361; ОМ-2871А; установка для очистки бумажных фильтров воздухоочистителей ОР-16363 и ОР-9971А
Паровоздушные (t = 95–100 °С)	Установки для мойки деталей 196 М, М-312 М, М 216
Контрольно-диагностические	Переносной комплект диагностических приборов КИ-13924; КИ-28092.2; стационарный комплект диагностических средств КИ-13919А; КИ-28065 М1; передвижная диагностическая установка КИ-13905; КИ-28098; КИ-28106: – модуль средств контроля и регулировки дизелей тракторов и самоходных машин КИ-28092 — ГОСНИТИ; – переносной комплект средств контроля и регулировки автомобиля КИ-28061 — ГОСНИТИ; – модуль средств контроля и регулировки рабочих органов и электрооборудования зерно- и кормоуборочных комбайнов КИ-28120М — ГОСНИТИ
Смазочно-заправочные	Стационарная установка для смазки и заправки, установка маслозаправочная МЗУ-1; установка для обслуживания смазочных систем АТУ-28071-01 для автомобилей; установка для очистки масла ММО-13 от механических примесей. Установка маслораздаточные С-235 ДЭ; С 227. Установка заправочные для трансмиссионных масел С-223-1; 3119. Установка для сбора отработанного масла С 508. Нагнетатель смазки С-322, С-322М, С-321 М/МР-40, С- 104М. Установка для 100 % замены масла в АКПП КС-119

Окончание таблицы 5.12

Средства ТО	Наименование и марка средств
Топливозаправочные	Топливозаправочная установка ОЗ-9936; автоматизированная установка ОЗ-18008. Колонки топливораздаточные НАРА-27М1С, НАРА-28-3, НАРА-28-5
Регулировочные	Стенд для проверки и регулировки автотракторного электрооборудования КИ-11500; стенд для регулировки дизельной топливной аппаратуры КИ-15748М; прибор для испытания и регулировки форсунок КИ-16307. Стенды для проверки электрооборудования Э-242; СКИФ. Стенды для проверки дизельной топливной аппаратуры ДД-10-04/00; ДД-10-05; ДД-10-01; КИ-921МТ; ДМ-8; ДМ-12. Установка для проверки газовой аппаратуры К-2Э8А. Стенд для проверки дизельных форсунок КИ-562. Стенд для испытания и регулировки ГСТ-90 и других гидроагрегатов КИ-28097-01М
Консервационные	Установки для подготовки техники к хранению ОЗ-9995№ ОЗ-18022. Агрегат для разогрева и нанесения антикоррозийных покрытий ОЗ-4899. Установка распылительная АТО-18017. Агрегат для консервации АТО-16380. Комплект оборудования и приспособлений для противокоррозийной защиты автомобилей ОРТ-16381
Комплект оснастки и агрегаты ТО	Агрегаты ТО АТО-9994; АТО-9966Г; АТО-9993; комплект оснастки мастера-наладчика ОРТ-16395

Репозиторий БГАТУ

5.12. Выбор и обоснование стационарных и передвижных средств технического обслуживания и диагностики

Определение необходимого количества передвижных и стационарных средств ТО является важным условием правильной организации обслуживания и ремонта МТП, обеспечения полного и своевременного удовлетворения заявок на ТО и устранение неисправностей сельскохозяйственной техники.

При выборе передвижных и стационарных средств ТО придерживаются принципа необходимости выполнения объема работ в интервале времени наиболее интенсивного использования машин с учетом допускаемых отклонений по их периодичности обслуживания.

Основные факторы, оказывающие влияние на выбор средств ТО, сводят к следующим: количественный состав и структура парка машин по маркам; годовая загрузка машин и неравномерность их использования; структура и рассредоточение материально-технической базы ТО для проведения определенного вида работ; характер специализации и структура организации ТО и ремонта машин в хозяйстве и на районном уровне.

В целях конкретной привязки ТО к месту выполнения работ выделяют три комплекта стационарных средств ТО (КСТО):

КСТО-1 — для ПТО МТП бригад и материально-технических баз на центральной усадьбе хозяйств, на которых не проводится в полном объеме диагностирование машин;

КСТО-2 — для материально-технических баз ТО машин на центральной усадьбе хозяйств, на которых проводится в полном объеме диагностирование машин;

КСТО-3 — для материально-технических баз районного уровня (СТОТ, СТОА, СТОЖ и др.).

В дополнение к трем стационарным КСТО придаются передвижные средства обслуживания: смазочно-заправочные и топливозаправочные механизированные заправочные агрегаты — МЗА, диагностические установки — ПДУ, агрегаты техобслуживания — АТО, ремонтные (передвижные) мастерские — МПР.

Передвижные средства применяют в основном для оперативного обслуживания машин, обычно в напряженный период сельскохозяйственных работ, а также при небольшом количестве тракторов в бригаде или в хозяйстве.

Для ориентировочного выбора числа стационарных и передвижных средств ТО используют нормативы их среднего количества на 100 физических тракторов (таблица 5.13).

Таблица 5.13 — Нормативы потребности в передвижных и стационарных средствах ТО

Вид стационарных и передвижных средств ТО	КСТО-1	КСТО-2	КСТО-3	АТО	МЗА	МПР	ПДУ
Норматив потребностей на 100 физических тракторов	1,15	2,2	0,35	1,5	3,5	2,8	0,51

Комплекты КСТО включают перечень основного технологического оборудования, приведенного в таблице 5.14.

Таблица 5.14 — Перечень основного технологического КСТО

Наименование и марка оборудования	Количество оборудования в комплекте		
	КСТО-1	КСТО-2	КСТО-3
Струйные мониторные машины для очистки ОМ-5359 или ОМ-5361	1	1	1
Установка для промывки смазочной системы двигателя ОМ-16361	1	1	1
Установка для промывки картонных фильтрующих элементов воздухоочистителей (ОР-9971А, ОР-16363) (при наличии 100 и более тракторов)	–	1	1
Установка для смазывания и заправки (20 и более тракторов) ОЗ-4967М	1	1	1
Топливозаправочная установка ОЗ-9936 или топливораздаточная колонка 1КЭР-50-1,0-1 или автоматизированная топливораздаточная установка ОЗ-18008	1	1	1
Комплект оборудования для коррозионной защиты машин ОРГ-16381	–	–	1
Комплект оснастки мастера-наладчика ОРГ-16395	1	1	1

Репозиторий БГАТУ

5.13. Задачи, сущность прогнозирования технического состояния и показателей надежности машин

Теория прогнозирования — составная часть общей теории автоматизированного контроля, которую успешно используют во всех отраслях науки и техники. Под теорией прогнозирования технического состояния машин понимается совокупность правил и приемов для определения характеристик изменения состояния машины с опережением этого процесса по времени.

Основной задачей прогнозирования является установление оптимальных управляющих характеристик состояния машины (например, допустимых размеров деталей, изменение количественных параметров состояния отдельных элементов, периодичности технического обслуживания и диагностирования) с целью получения максимального эффекта по заранее выбранному критерию (например, экономическому или техническому). Поэтому теорию прогнозирования успешно применяют для управления надежностью машин путем сужения или расширения диапазонов допустимых при техническом обслуживании или ремонте значений параметров технического состояния элементов (размеров деталей, зазоров в сопряжениях, давления масла, расхода топлива, количества прорывающихся в картер газов и т. д.).

В результате прогнозирования технического состояния машин устанавливают (предсказывают) сроки безотказной работы составных частей машины до очередного технического обслуживания или ремонта, что позволяет предотвратить преждевременные отказы.

При прогнозировании обязательны три этапа:

1. Исследование динамики состояния машины в целом, выявление и уточнение характеристик изменения параметров состояния ее элементов.

2. Устанавливают допустимые изменения параметров состояния элементов, разрабатывают или выбирают методы и средства измерения, производят измерения параметров технического состояния, выбирают методы прогнозирования, а также способы проверки надежности и достоверности прогноза.

3. Прогнозируют изменение различных параметров состояния элементов, анализируют прогнозы по отдельным элементам и составным частям, обобщая их на техническое состояние всей машины.

Следовательно, первый этап прогнозирования направлен в прошлое, второй (диагностика) — в настоящее, этап прогноза — в будущее, причем будущее в виде прогноза возвращается к настоящему.

Для получения достоверного прогноза необходимо выбрать метод прогнозирования, который позволяет с определенной погрешностью установить состояние элемента в будущем, в частности, установить момент отказа элемента (машины).

При выборе методов прогнозирования следует учитывать:

а) задачи прогнозирования;

б) количество имеющей информации;

в) характер реального процесса изменения параметра состояния элемента.

Для решения задач в области диагностики машин необходимо использовать простые и достаточно точные методы прогнозирования. Методы должны быть универсальными, пригодными для оценки состояния любых деталей и узлов машины. Крайне важно при прогнозе свести к минимуму вычислительные операции. В связи с этим предварительно составляются таблицы и разрабатываются номограммы, с помощью которых решают две задачи.

Первая задача — по исходным данным устанавливают допустимое изменение параметра. Вторая задача — определяют остаточный ресурс элемента.

5.14. Прогнозирование по среднему статистическому изменению параметра и по реализации изменения параметра

Прогнозирование по среднему статистическому измерению параметра — это предсказание изменения какого-либо параметра машины на основании большого количества опытных данных, обработанных статистически.

По результатам диагностирования сравнивают измеренное значение параметра с его допустимым значением. Если его значение не превышает допустимого, то сопряжение (узел) не требует никакого воздействия. Если же он больше допустимого, то узел подлежит профилактике или ремонту. Из-за простоты этот метод используется чаще всего.

Прогнозирование изменения по реализации параметра (то есть по индивидуальному изменению параметра) — это предсказание изменения какого-то параметра машины на будущее, с учетом его

Репозиторий БГАТУ

состояния на момент замера и характер изменения. Этот метод применяют для прогнозирования надежной работы машины в течение заданной наработки и остаточного ресурса до капитального ремонта (КР). Метод более точный, но спрогнозировать работу всех элементов машины практически невозможно. Применяется для наиболее ответственных и сложных узлов.

Если известен характер изменения параметра в будущем (рисунок 5.15), то остаточный ресурс

$$t_{ост} = t_{исп}\left[\left(\frac{И_п}{И_з}\right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1\right] \text{ ч},$$

где α — показатель степени, характеризующий закономерность изменения параметра;
$И_п = П_п - П_н$ — предельно допустимое изменение параметра;
$И_з = П_з - П_н$ — изменение параметра на момент замера;
$И_н, П_з, П_п$ — номинальное (начальное), замеренное и предельное значения параметра;
$t_{исп}$ — использованный ресурс;
$t_{ост}$ — остаточный ресурс.

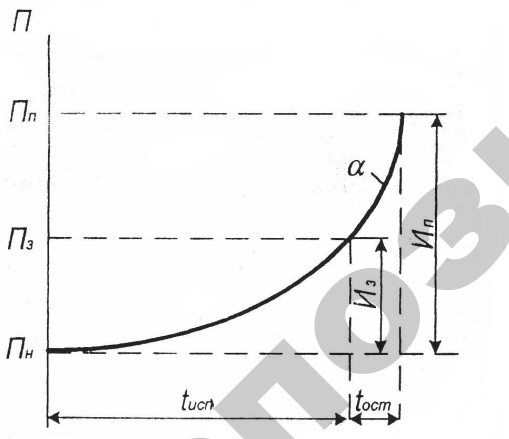


Рисунок 5.15 — Изменение параметра состояния машины от наработки

Если наработка машины с начала эксплуатации $t_{исп}$ неизвестна, то необходимо сделать два замера параметра через определенную наработку:

$$t'_{ост} = t'_{исп}\left(\sqrt[\alpha]{\frac{П_п - П_н}{П''_з - П'_з}}\right),$$

где $t'_{ост}$ — остаточный ресурс после 2-го замера;
$t'_{исп}$ — ресурс, использованный между двумя замерами;
$П'_з, П''_з$ — значения параметра при 1-м и 2-м замерах.

На основании этих зависимостей составлены номограммы, которыми пользуются мастера-диагносты.

5.15. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов и сборочных единиц машин при известной наработке от начала эксплуатации

При прогнозировании ресурса при известной наработке от начала эксплуатации принимают, что изменение параметра элемента (износ детали) происходит по зависимости, представленной на рисунке 5.16.

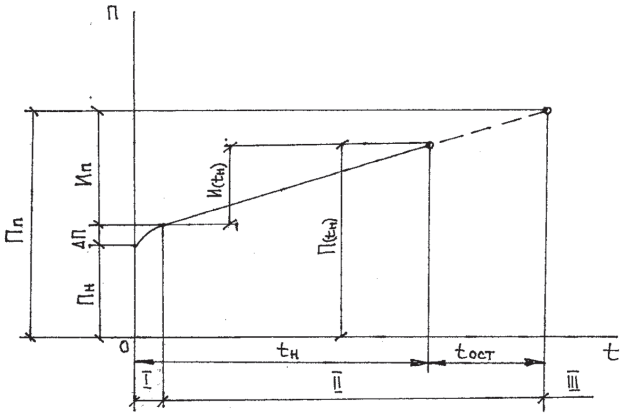


Рисунок 5.16 — Схема прогнозирования остаточного ресурса при известной наработке от начала эксплуатации: I — этап приработки; II — этап нормальной работы с установившейся скоростью изменения параметра состояния; III — этап, при котором наступает предельное состояние диагностируемой составной части

Репозиторий БГАТУ

Остаточный ресурс определяется по формуле:

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{н}}\left[\left(\frac{И_{\text{п}}}{И_{t\text{н}}}\right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1\right].$$

При α > 1 и α < 1 зависимость значений параметров технического состояния составных частей машины от продолжительности работы (наработки) имеет криволинейный характер, причем при α > 1 кривая обращена выпуклостью вниз, при α < 1 — вверх. При α = 1 указанная зависимость линейна.

Следовательно, для определения остаточного ресурса сопряжения необходимо измерить значение соответствующего параметра $П(t_{\text{н}})$ и знать наработку ($t_{\text{н}}$) к моменту измерения.

Значения остальных параметров ($П_{\text{н}}$ — номинальное значение параметра состояния; $П_{\text{п}}$ — предельное значение параметра состояния; $\Delta П$ — показатель изменения параметра за период приработки; α — показатель степени функции изменения параметра состояния) должны быть заданы либо взяты из технологической карты диагностирования. При отсутствии данных по номинальным значениям отдельных параметров их допускается принять по чертежам технической документации либо руководству по эксплуатации соответствующих машин.

Значение показателя степени α определяют по результатам многократных измерений значений состояния одноименных элементов, и для некоторых параметров технического состояния отдельных составных частей тракторов и сельхозмашин приведено в таблице 5.15.

Таблица 5.15 — Значения показателя α для различных параметров составных частей тракторов и сельхозмашин

Параметр технического состояния	α
Угар картерного масла	2,0
Мощность двигателя	0,8
Расход газов, прорывающихся в картер:	
– до замены колец	1,3
– после замены колец	1,5

Окончание таблицы 5.15

Параметр технического состояния	α
Зазоры в кривошипно-шатунном механизме	1,4
Зазор между клапаном и коромыслом механизма газораспределения	1,1
Износ опорных поверхностей тарелки клапана газораспределения и посадочного гнезда (утопание клапанов)	1,6
Износ кулачков распределительного вала по высоте	1,1
Износ гусеничных и втулочно-роликовых цепей (увеличение шага)	1,0
Износ плунжерных пар	1,1
Радиальный зазор в подшипниках качения	1,5
Износ посадочных гнезд корпусных деталей	1,0
Износ зубьев шестерен по толщине	1,5
Износ шлицевых валов	1,1
Износ валов, пальцев и осей	1,4
Износ накладок тормозов и дисков муфт сцепления	1,0

С целью облегчения и ускорения расчетов разработаны таблицы значений $\left(\frac{И_{\text{п}}}{И_{t/\text{п}}}\right)^{\frac{1}{\alpha}}$, приведенные в таблице 5.16.

Таблица 5.16 — Значения $\left[\frac{И_{\text{п}}}{И_{t/\text{п}}}\right]$ при определении остаточного ресурса

$\frac{И_n}{И_t}$	Значения при показателе степени α									
	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,5
10,0	17,78	10,0	8,3	6,81	5,88	5,19	4,65	3,87	3,16	2,51
9,0	15,59	9,0	7,39	6,23	5,42	4,8	4,33	3,64	3,0	2,41
8,0	13,45	8,0	6,63	5,66	4,96	4,42	4,01	3,40	2,83	2,3
7,0	11,39	7,0	5,88	5,06	4,46	4,01	3,66	3,14	2,65	2,2
6,0	9,39	6,0	5,11	4,45	3,97	3,60	3,33	2,87	2,45	2,2
5,0	7,48	5,0	4,33	3,83	3,45	3,16	2,92	2,58	2,24	1,9
4,0	5,66	4,0	3,53	3,17	2,9	2,69	2,52	2,26	2,0	1,74

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 5.16

$\frac{И_п}{И_t}$	Значения при показателе степени α									
	0,8	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,7	2,0	2,5
3,0	3,95	3,0	2,72	2,49	2,33	2,19	2,08	1,91	1,73	1,55
2,8	3,62	2,8	2,55	2,36	2,21	2,09	1,99	1,84	1,67	1,51
2,5	3,14	2,5	2,3	2,17	2,02	1,92	1,84	1,71	1,58	1,44
2,2	2,68	2,2	2,05	1,93	1,83	1,74	1,69	1,59	1,48	1,37
2,0	2,38	2,00	1,88	1,78	1,70	1,64	1,59	1,50	1,41	1,32
1,9	2,23	1,90	1,79	1,71	1,64	1,58	1,54	1,46	1,38	1,29
1,8	2,08	1,80	1,71	1,63	1,57	1,52	1,48	1,41	1,34	1,27
1,7	1,94	1,70	1,62	1,56	1,50	1,46	1,42	1,37	1,30	1,24
1,6	1,80	1,60	1,53	1,48	1,44	1,40	1,37	1,32	1,27	1,21
1,5	1,66	1,50	1,45	1,40	1,37	1,34	1,31	1,27	1,22	1,18
1,4	1,52	1,40	1,36	1,33	1,30	1,27	1,25	1,21	1,18	1,14
1,3	1,39	1,30	1,27	1,24	1,22	1,20	1,14	1,17	1,14	1,11
1,25	1,32	1,25	1,23	1,20	1,19	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10
1,2	1,25	1,20	1,18	1,16	1,15	1,14	1,13	1,11	1,10	1,08
1,15	1,19	1,15	1,13	1,13	1,11	1,11	1,11	1,09	1,09	1,06
1,1	1,13	1,10	1,09	1,08	1,08	1,07	1,07	1,06	1,05	1,04

Для облегчения вычислений имеются также разработанные номограммы [12].

5.16. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов и сборочных единиц машин при неизвестной наработке от начала эксплуатации

При прогнозировании ресурса при неизвестной наработке от начала эксплуатации принимают, что изменение параметра элемента происходит по зависимости, представленной на рисунке 5.17.

Для данного случая остаточный ресурс определяют по значениям параметров состояния, устанавливаемым при двукратном диагностировании и наработке $t_М$ между первым и вторым измерениями.

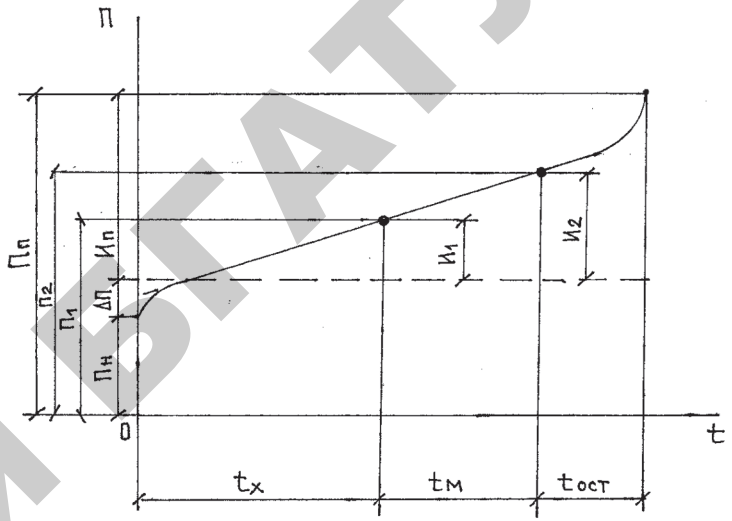


Рисунок 5.17 — Схема прогнозирования остаточного ресурса при неизвестной наработке от начала эксплуатации

Например, на двигатель при текущем ремонте установлены детали цилиндро-поршневой группы с допускаемым износом, то есть пригодные к дальнейшей эксплуатации, наработка их с начала эксплуатации неизвестна. При очередном диагностировании провели первую проверку технического состояния ЦПГ, а после отработки двигателем еще одного максимального срока $t_М$, повторно измерили тот же параметр.

Для данного случая согласно рисунку 5.17:

$П_1$ — значение параметра, измеренное при первой проверке технического состояния ЦПГ;

$П_2$ — то же при повторной проверке технического состояния ЦПГ;

$И_1 = П_1 – П_Н$ — изменение параметра от начала эксплуатации до первой проверки;

$И_2 = П_2 – П_Н$ — то же от начала эксплуатации до второй проверки;

$t_М$ — межконтрольная наработка (наработка ЦПГ между первой и второй проверками);

$t_Х$ — наработка от начала эксплуатации до первой проверки (величина неизвестная).

Репозиторий БГАТУ

Остаточный ресурс определяется по формуле:

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{м}} \left[\frac{1}{\left(\frac{\text{И}_2}{\text{И}_1}\right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1} + 1 \right] \left[\left(\frac{\text{И}_{\text{п}}}{\text{И}_2}\right)^{\frac{1}{\alpha}} - 1 \right],$$

при α = 1.

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{м}} \frac{\text{П}_{\text{п}} - \text{П}_2}{\text{П}_2 - \text{П}_1}.$$

Следовательно, при неизвестной наработке от начала эксплуатации для определения остаточного ресурса необходимо измерить значение контролируемого параметра не менее двух раз и знать наработку между этими измерениями. Остальные значения параметра принимают, как и в предыдущем случае.

5.17. Прогнозирование остаточного ресурса агрегатов и сборочных единиц с учетом случайного характера изменения параметра

Ввиду большого разнообразия условий эксплуатации машин в сельском хозяйстве, режимов работы и технического состояния деталей динамика контролируемых параметров носит случайный характер. Кроме того, вследствие резкого изменения условий эксплуатации и нагрузочных режимов работы машин, а также в связи с заменой или переукомплектации деталей при устранении отказов и ремонте составных частей значения параметров часто меняются не плавно, а скачкообразно. Отсюда следует, что скорость изменения параметров состояния одноименных сборочных единиц однотипных машин при одной и той же наработке неодинакова.

Случайный характер изменения параметров технического состояния составных частей машин, несмотря на периодический контроль, техническое обслуживание, замену и восстановление деталей, неизбежно приводит к рассеиванию межремонтных сроков службы составных частей. Это обусловливает, с одной стороны, неполное

использование их ресурсов, а с другой — возникновение отказов в процессе эксплуатации.

Влияние случайных факторов, вызывающих значительные отклонения скорости изменения контролируемого параметра от полученной закономерности, приводит к большим отклонениям результатов измерений от соответствующих точек, лежащих на теоретической кривой.

Следовательно, если проверить прогнозирование на основе плавной кривой реализации, как это рассматривалось выше, то результаты будут иметь приближенные значения. Чтобы получить точные результаты, необходимо учесть случайные отклонения измеряемых параметров от теоретической плавной кривой, характеризуемые погрешностью измерения. Остаточный ресурс в таких случаях определяют с заданной доверительной вероятностью, которая характеризует долю одноименных составных частей из некоторой совокупности, которые проработают определенный заданный ресурс. Например, при доверительной вероятности 0,90 отказы будут лишь в 10 случаях из 100.

При нормальном законе распределения погрешности прогнозирования остаточный ресурс при любой доверительной вероятности определяется по формуле:

$$t_{\text{ост}} = t_{\text{н}} \left(\sqrt[\alpha]{\frac{\frac{\text{И}_{\text{п}}}{\text{И}_{(t_{\text{н}})}} + \text{Б}\nu_z}{\text{Б}\nu_z + 1}} - 1 \right),$$

где Б — характеристика распределения остаточного ресурса, зависящая от доверительной вероятности;

ν_z — коэффициент вариации.

Значение Б при различных значениях доверительной вероятности $F_{\text{О}}$ (Б) приведено в таблице 5.16. При выборе доверительной вероятности $F_{\text{О}}$ (Б) в каждом конкретном случае исходят из издержек, вызванных отказом составной части, а также из условия обеспечения безопасности работ и др.

Репозиторий БГАТУ

Таблица 5.16 — Значение нормированной величины Б от доверительной вероятности $F_О$ (Б)

$F_О$ (Б)	Б	$F_О$ (Б)	Б	$F_О$ (Б)	Б
0,60	0,253	0,90	1,282	0,96	1,751
0,65	0,385	0,91	1,341	0,97	1,881
0,70	0,524	0,92	1,405	0,98	2,054
0,75	0,674	0,93	1,476	0,99	2,326
0,80	0,842	0,94	1,555	0,995	2,576
0,85	1,036	0,95	1,645	0,999	3,090

Чем больше издержки, наблюдаемые при отказе, тем больше должна быть доверительная вероятность. Для особо ответственных частей устранение отказа которых требует больших издержек, а также для сопряжений, влияющих на технику безопасности при работе машины, доверительная вероятность должна быть не менее 0,95, для менее ответственных деталей — 0,60–0,95, малоответственных — 0,30–0,60.

При прогнозировании остаточного ресурса с учетом случайного характера изменения параметра можно также пользоваться данными таблицы 2 (приложение). Для этого при известной наработке от начала эксплуатации вместо величины $И_П$ используют $\frac{И_n}{И_{(t_н)}} + Бv_z$, а вместо $И_{(t_н)}$ используют $Бv_z + 1$.

6. ПЛАНИРОВАНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И ДИАГНОСТИРОВАНИЯ МАШИН. ТЕХНИЧЕСКИЙ ОСМОТР. НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

6.1. Материально-техническая база ТО и диагностирования

Материально-техническая база ТО и диагностирования, под которой чаще понимают ремонтно-обслуживающую базу (РОБ). в настоящее время имеет три уровня:

1. РОБ предприятия включает центральный комплекс, а в крупных хозяйствах в отдельных бригадах создаются ПТО.

Центральный комплекс включает постройки, сооружения и передвижные средства для выполнения всех видов ТО и Р (кроме КР):

а) сектор ТО и Р сельскохозяйственной техники;

б) сектор длительного хранения машин (машинный двор);

в) сектор межсменной стоянки машин и ТО автомобилей;

г) сектор хранения и выдачи нефтепродуктов. Имеются типовые проекты на 25, 50, 75,100, 150, 200 тракторов.

ПТО в бригадах включает: мастерскую, мойку, пост заправки ТСМ, площадки для хранения машин, навес для регулировки сельскохозяйственных машин, источники тепло-, водо-, электроснабжения.

Имеются типовые проекты на 20, 30 и 40 тракторов.

2. РОБ на районном уровне (РРОП) имеет ремонтную мастерскую общего назначения (МОН), СТОТ, СТОА, СТОЖ, передвижные средства ТО и Р.

3. РОБ на областном и республиканском уровнях включает заводы, специализированные мастерские, цеха.

По рекомендации РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» примерный перечень оборудования для оснащения центральных ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий и пунктов технического обслуживания приведен соответственно в таблицах 6.1 и 6.2. Естественно, что в зависимости от размеров и качественного состава МТП, финансовых возможностей этот примерный перечень может уточняться и пополняться имеющимися на рынке республики современными техническими средствами.

Репозиторий БГАТУ

Таблица 6.1 — Примерный перечень оборудования для оснащения центральных ремонтных мастерских сельскохозяйственных предприятий (ЦРМ)

Оборудование, инструмент	Назначение	Марка	Производитель
Участок шиноремонтный			
Мостовой опорный однобалочный кран	Грузоподъемность 5 т, ширина пролета 9 м		Россия kranbalki.ru
Верстак слесарный 2-тумбовый с панелью для инструмента			Россия
Шиномонтажный стенд для тракторов спецтехники и грузовых автомобилей	Универсальный электрогидравлический шиномонтажный стенд позволяет монтировать и демонтировать шины диаметром до 56». Двухскоростной, с подвижным блоком управления для безопасной и удобной работы	ГШС 515В	ООО НПО «Компания Сивик»
Вулканизатор	Электровулканизатор «Универсал» предназначен для ремонта тракторных, грузовых и легковых шин и камер	Универсал	ООО НПО «Компания Сивик»
Балансировочный стенд	Стенд балансировочный универсальный ЛС1-01У для балансировки колес как грузовых (максимальный вес колеса 200 кг), так и легковых автомобилей	ЛС-1-01 У	Россия
Компрессор передвижной	Ресивер 50 л, мощность 2,2 кВт, производительность 387 л/мин, напряжение 230/50/1, габариты 840/410/770 мм	50C3MR PRO	Ceccato Италия
Ванна для проверки герметичности камер			Россия

Продолжение таблицы 6.1

Оборудование, инструмент	Назначение	Марка	Производитель
Участок ремонта дизельной топливной аппаратуры			
Верстак слесарный 2-тумбовый с панелью для инструмента			Россия
Стенд для испытания и регулировки форсунок	Предназначен для испытания и регулировки всех типов форсунок автомобильных и тракторных дизелей. Стенд позволяет проверить следующие параметры: давление начала впрыска и качество распыления топлива, герметичность запорного конуса (по появлению капли топлива на носике распылителя), гидроплотность по запорному конусу и направляющей цилиндрической части (по времени падения давления)	М-106	Красноуфимский опытно-экспериментальный завод (Россия)
Стенд для испытания и регулировки дизельной топливной аппаратуры	Универсальные стенды, в которых используется асинхронный электродвигатель с преобразователем частоты «MITSUBICHI», позволяющий производить регулировку всех марок топливных насосов высокого давления (ТНВД) дизельных двигателей отечественного и зарубежного производства с количеством секций 8 (СДМ-8)	СДМ-8-3,7	Россия
Ванна моечная	Установка предназначена для мойки топливных насосов высокого давления дизельных двигателей и других агрегатов автомобилей на станциях технического обслуживания	М-204	Россия

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 6.1

Оборудование, инструмент	Назначение	Марка	Производитель
Комплект приспособлений и оснастки для ремонта топливной аппаратуры	В состав комплекта ДД-3400 (ОР-15727М) входят инструменты и приспособления для разборки, сборки и регулировки топливного насоса	ОР 15727М	Россия
Слесарно-механический участок			
Верстак слесарный 2-тумбовый с панелью для инструмента			Россия
Токарно-винторезный станок	Предназначен для механической обработки деталей типа тел вращения, а также нарезания резьб и пр.	ГС 526У РМЦ 1000 мм	РУП «Гомельский завод станочных узлов»
Станок сверлильно-фрезерный	Сверлильно-фрезерный станок предназначен для обработки деталей из различных конструкционных материалов в условиях единичного и мелкосерийного производства. Выполняют операции сверления, зенкерования, зенкования, растачивания, нарезания резьбы метчиками, фрезерования	ГС 520	РУП «Гомельский завод станочных узлов»
Станок точильно-шлифовальный	Станок точильно-шлифовальный напольный ТШ-2.10 предназначен для заточки и доводки инструментов из инструментальной стали, твердого сплава и минералокерамики абразивными, алмазными и эльборовыми кругами	ТШ-2.10	Россия

Продолжение таблицы 6.1

Оборудование, инструмент	Назначение	Марка	Производитель
Тиски станочные	Тиски станочные пневматические с гидравлическим усилением предназначены для закрепления деталей при механической обработке металлов резанием на фрезерных, строгальных, сверлильных и других станках	7201-0009-02	ОАО «Барановичский завод станкопринадлежностей»
Тиски слесарные	Тиски слесарные с ручным приводом поворотные в двух плоскостях предназначены для зарепления деталей при выполнении различного вида слесарных работ. Тиски имеют две взаимоперпендикулярные оси вращения — горизонтальную и вертикальную	Т-160С-02	ОАО «Барановичский завод станкопринадлежностей»
Кузнечно-прессовый и газоэлетро-сварочный участок			
Верстак слесарный 2-тумбовый с панелью для инструмента			Россия
Стол сварщика (сварочный пост)	Стол сварщика с ПВУ (с вентилятором) 1600×660×850	РМС-1	УП «Белгазпромдиагностика»
Щит для сварочных работ		ЩОС-01-02	ООО ПКП «Завод ВТО»
Шкафы для хранения баллонов с кислородом и ацетиленом	Шкаф для 2 кислородных баллонов 1000×570×2000 Шкаф для 2 пропановых баллонов 795×515×1275	ШГМ-04 ШГМ-02 исп. 3	
Шкаф инструментальный	Шкаф для инструмента односекционный (с 10 ящиками) 700×500×1300	ШИМ-03	

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 6.1

Оборудование, инструмент	Назначение	Марка	Производитель
Сварочный аппарат	Универсальность: комплектации необходимых сварочных режимов в одном сварочном аппарате: MMA ручная дуговая сварка — TIG сварка на постоянном токе — точечная TIG сварка — импульсная TIG сварка — импульсная MIG/ MAG сварка — MIG/ MAG сварка с двойным импульсом — MIG/MAG сварка	NEBULA-500	Nebula Welding Eqipment (Китай)
Комплект газосварщика	В комплект входит 12 единиц оборудования: баллон кислородный 40 л, баллон ацетиленовый 40 л, редуктор ацетил. БАО, редуктор кислор. БКО, ключ ацетиленовый, горелка ацетиленовая «Малютка» и др.	ГАРО-2	ОАО «ГАРО» (Россия)
Пресс гидравлический	Пресс гидравлический Proma предназначен для всех ремонтных и производственных работ, для запрессовки и выпрессовки подшипников, выпрямления и сгибания	Proma HLR-12	Производство Чехия
Горн кузнечный на 2 огня	Горн предназначен для разогрева заготовок	ПМН 194	Россия
Наковальня	Для максимальной стойкости выкована на падающем молоте из высокосортной стали. Верхняя поверхность отшлифована и подвергнута поверхностной закалке	14105	Россия
Емкости для воды и масла			Россия
Молот пневматический	Предназначен для выполнения различных кузнечных работ: протяжки, осадки, прошивки отверстий, горячей рубки металла методом свободной ковки на плоских и фасонных бойках	МА4132	Россия

Продолжение таблицы 6.1

Оборудование, инструмент	Назначение	Марка	Производитель
Участок технического сервиса гидроагрегатов			
Верстак слесарный 2-тумбовый с панелью для инструмента, 2 шт.			Россия
Пресс гидравлический	Пресс гидравлический Proma предназначен для всех ремонтных работ, для запрессовки и выпрессовки подшипников, выпрямления и сгибания деталей	Proma HLR-12	Чехия
Комплект оснастки для текущего ремонта гидроагрегатов	Комплект оргоснастки и инструмента для текущего ремонта гидроагрегатов предназначен для проведения текущего ремонта и технического обслуживания гидроагрегатов	ОРГ-28161	Россия
Ванна моечная передвижная			Россия
Универсальный стенд для испытания и регулировки гидроагрегатов	Стенд предназначен для испытания и проведения регулировок гидрооборудования сельскохозяйственных тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, экскаваторов, скреперов, бульдозеров, грейдеров, авто-, электро- и тракторных погрузчиков, лесозаготовительных, коммунальных и других мобильных машин. Стенд укомплектован передвижной фильтрующей установкой для очистки загрязненных минеральных масел	Г477	Республика Беларусь, РУП «ГСКТБ»

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 6.1

Оборудование, инструмент	Назначение	Марка	Производитель
Участок технического сервиса автотракторного электрооборудования и аккумуляторная			
Верстак слесарный 2-тумбовый с панелью для инструмента			Россия
Тиски слесарные	Тиски слесарные с ручным приводом, поворотные в двух плоскостях предназначены для закрепления деталей при выполнении различного вида слесарных работ. Тиски имеют две взаимоперпендикулярные оси вращения — горизонтальную и вертикальную	Т-160С-02	ОАО «Барановичский завод станкопринадлежностей»
Комплект инструмента электрика-линейщика			РУПП «Кобринский инструментальный завод «СИТОМО»
Настольно-сверлильный станок		ГС 2116К	РУП «Гомельский завод станочных узлов»
Комплект приспособлений для очистки и испытания свечей зажигания		Э-203	Россия
Стенды универсальные для проверки и регулировки автотракторного электрооборудования	Для проверки и регулировки генераторов, стартеров, распределителей зажигания	Э-242 (Э-250)	Россия

Окончание таблицы 6.1

Оборудование, инструмент	Назначение	Марка	Производитель
Пуско-зарядное устройство	Зарядные устройства серии CLASS BOOSTER предназначены для зарядки свинцовых обслуживаемых аккумуляторных батарей напряжением 12 и 24 В, а также для быстрого запуска двигателей	Class booster 400E	DECA, Италия
Комплект для аккумуляторщика	Для ТО аккумуляторных батарей. С помощью оборудования и приспособлений, входящих в комплект, можно получить дистиллированную воду, готовить электролит и определять его температуру, плотность и др.	КИ-389	Россия

Репозиторий БГАТУ

Таблица 6.2 — Перечень оборудования для пункта технического обслуживания (ПТО)

Оборудование, инструмент	Назначение	Марка	Производитель
Верстак слесарный 2-тумбовый с панелью для инструмента			Россия
Тиски слесарные	Тиски слесарные с ручным приводом, поворотные в двух плоскостях предназначены для закрепления деталей при выполнении различного вида слесарных работ	Т-160С-02	ОАО «Барановичский завод станкопринадлежностей»
Шкаф инструментальный	Шкаф для инструмента односекционный (с 10 ящиками) 700×500×1300	ШИМ-03	ООО «ПКП «Завод ВТО»
Компрессор передвижной	Ресивер 50 л, мощность 2,2 кВт, производительность 387 л/мин, напряжение 230/50/1, габариты 840/410/770 мм	50C3MR PRO	Ceccato Италия
Ключи динамометрические	Предназначен для затяжки резьбовых соединений с требуемым усилием (2 шт. — до 200 Нм, до 400 Нм)		Россия
Компрессометры для бензиновых и дизельных двигателей	Предназначен для замера компрессии в двигателях	912 G1 913 G2	Force
Дроссель-расходомер	Предназначен для диагностики гидрооборудования гидросистем тракторов и сельскохозяйственной техники	СДР-1	РУП «ГСКТБ ГА»
Тележка инструментальная 125пр.	Тележка инструментальная «BLACK plus» в комплекте с инструментом 125 пр.	800.7125	KS-TOOLS (Германия)
Маслораздаточный пост	Маслораздаточный пост с автоматической системой управления для 3 типов масел на 3-бочковом пункте предназначен для раздачи масла	NK 1303 GARTEC	Италия

Окончание таблицы 6.2

Оборудование, инструмент	Назначение	Марка	Производитель
Солидолонагнетатель			Россия
Установка для сбора отработанного масла с ванной и предкамерой	Предназначена для сбора отработанного масла		Meclube Италия
Моечная машина	Мойка высокого давления нового среднего класса мощностью 2,9 кВт (с применением холодной воды). Макс. расход воды 610 л/ч. Макс температура подаваемой воды 60 ºС. Сетевое напряжение 230 В	STIHL RE142 (либо аналоги)	Италия
Настольно-сверлильный станок	Сверлильно-фрезерный станок предназначен для выполнения операций по сверлению, зенкерованию, зенкованию, растачиванию	ГС-2112	РУП «Гомельский завод станочных узлов»
Станок точильно-шлифовальный	Станок точильно-шлифовальный напольный ТШ-2.10 предназначен для операций шлифования и точения	ТШ-2.10	Россия
Домкрат	Предназначен для подъема техники на заданную высоту		

Репозиторий БГАТУ

6.2. Экономическая эффективность диагностирования машин

Эффективное применение диагностических средств позволяет:

– сохранить оптимальные рабочие характеристики в течение всего срока службы машины;

– более чем в два раза снизить простои тракторов, зерноуборочных комбайнов, автомобилей и других машин по техническим неисправностям за счет предупреждения отказов;

– в полтора раза увеличить межремонтную наработку сборочных единиц и агрегатов машин, что соответственно уменьшает число и трудоемкость ремонтов, расход запасных частей на их ремонт.

Влияние неисправностей двигателей на потери топлива могут достигать до 30–40 %. В общем экономическая эффективность диагностирования определяется уровнем технического сервиса конкретного предприятия.

Оценка уровня технического сервиса сложной сельскохозяйственной техники проведена за три последних года на шести предприятиях Минской области: РУСПП «1-я Минская птицефабрика» Минского района, СПК «Искра-Агро» Дзержинского района, СПК «Крутогорье-Петковичи» Дзержинского района, РСУП «Совхоз «Слуцк» Слуцкого района, ОАО «Гастелловское» Минского района и СПК «Козловичи» Слуцкого района.

К сбору информации привлекались специалисты названных предприятий: главные инженеры, главные экономисты, мастера-наладчики, заведующие нефтехозяйством. Результаты оценки уровня технического сервиса сложной сельскохозяйственной техники на предприятиях Минской области приведены в таблице 6.3.

Как видно из таблицы 6.3, на всех сельхозпредприятиях имеются довольно значительные резервы повышения уровня технического сервиса сложной сельхозтехники.

Затраты на ремонт и техническое обслуживание сложной сельскохозяйственной техники на опорных сельскохозяйственных предприятиях (таблица 6.4) строго согласуются с уровнем технического сервиса (таблица 6.3). Чем выше уровень поддержания сложной сельхозтехники в исправном состоянии, тем ниже удельные затраты на ремонт и техническое обслуживание сложной сельхозтехники.

Сравнительно низкий уровень технического сервиса сложной сельхозтехники в СПК «Искра-Агро» Дзержинского района, поэтому удельные затраты на ремонт и техническое обслуживание тракторов достигают 5,37 тыс. руб./у. эт. га, что в 4–5 раз выше, чем на других сельхозпредприятиях.

Таблица 6.3 — Результаты оценки уровня технического сервиса сложной сельскохозяйственной техники на сельхозпредприятиях Минской области в 2008 г.

Наименование обобщенных факторов	Опорные хозяйства Минска					
	РУСПП «1-я Минская птицефабрика»	СПК «Искра-Агро»	СПК «Крутогорье-Петковичи»	РУП «Совхоз «Слуцк»	ОАО «Гастелловское»	СПК «Козловичи»
Качество проведения ТО и ремонта	0,76 (средний)	0,60 (низкий)	0,87 (средний)	0,87 (средний)	0,65 (средний)	0,69 (средний)
Квалификация механизаторов	0,74 (средний)	0,41 (низкий)	0,60 (низкий)	0,88 (средний)	0,82 (средний)	0,78 (средний)
Качество ТСМ	0,81 (средний)	0,81 (средний)	0,81 (средний)	0,95 (высокий)	0,81 (средний)	0,95 (высокий)
Применение диагностирования	0,61 (низкий)	0,76 (средний)	0,84 (средний)	0,76 (средний)	0,76 (средний)	0,38 (низкий)
РОЕ	0,75 (средний)	0,48 (низкий)	0,88 (средний)	0,86 (средний)	0,81 (средний)	0,86 (средний)
Качество хранения техники	0,76 (средний)	0,76 (средний)	0,95 (высокий)	0,85 (средний)	0,95 (высокий)	0,85 (средний)
Оценка обобщенного фактора	0,79 (средний)	0,69 (средний)	0,86 (средний)	0,89 (средний)	0,86 (средний)	0,78 (средний)

Репозиторий БГАТУ

Таблица 6.4 — Затраты на ремонт и техническое обслуживание сложной сельскохозяйственной техники на опорных сельскохозяйственных предприятиях Минской области за 2008 год

Наименование опорных сельхозпредприятий	Тракторы				Зерноуборочные комбайны				Кормоуборочные комбайны			
	Всего тракторов, шт.	В т.ч. со сроком эксплуатации свыше 10 лет, шт.	Годовые затраты на ремонт и ТО, тыс. руб.	Удельные затраты на ремонт и ТО, тыс. руб./у. эт. га	Всего комбайнов, шт.	В т.ч. со сроком эксплуатации свыше 10 лет, шт.	Годовые затраты на ремонт и ТО, тыс. руб.	Удельные затраты на ремонт и ТО, тыс. руб./у. эт. га	Всего комбайнов, шт.	В т.ч. со сроком эксплуатации свыше 10 лет, шт.	Годовые затраты на ремонт и ТО, тыс. руб.	Удельные затраты на ремонт и ТО, тыс. руб./у. эт. га
СПК «Козловичи»	35	18	90 302	1,16	10	0	48 044	5,54	3	0	42 418	1,75
РСУП «Совхоз «Слуцк»	84	46	205 920	2,4	15	2	66 005	2,0	10	2	26 571	0,76
ОАО «Гастелловское»	49	25	103 278	1,09	6	1	34 367	15,9	2	1	32 260	10,7
СПК «Крутогорье-Петковичи»	73	37	133 638	1,39	19	4	23 357	2,3	9	3	8638	0,18
СПК «Искра-Агро»	23	15	149 900	5,37	7	2	24 000	4,64	3	0	3400	0,52
РУСПП «1-я Минская птицефабрика»	62	30	311 828	3,8	14	0	86 930	–	8	7	49 676	–

Более высокую оценку уровня техсервиса сложной сельскохозяйственной техники получили сельхозпредприятия РУП «Совхоз «Слуцк», СПК «Крутогорье-Петковичи» и ОАО «Гастелловское» и у этих сельхозпредприятий имеются довольно большие резервы (таблица 6.5).

Таблица 6.5 — Основные резервы повышения уровня технического сервиса сложной сельскохозяйственной техники на сельхозпредприятиях Минской области

Наименование опорных хозяйств	Основные резервы
РУСПП «1-я Минская птицефабрика»	Оплата вознаграждений механизаторам за поддержание техники в исправном состоянии по результатам техосмотров. Контроль качества ТСМ. Регулярное диагностирование при ТО. Приобретение передвижных средств ТО и МЗ. Соблюдение правил хранения техники
СПК «Искра-Агро»	Повышение качества проведения ТО. Укомплектование ЦРМ постоянным штатом рабочих. Учеба механизаторов, проведение занятий по программе-расписанию (повышение квалификации и образования механизаторов). Контроль качества ТСМ. Оснащение ЦРМ и пункта ТО недостающим оборудованием, а также передвижными средствами АТО и МЗ. Своевременная очистка резервуаров нефтехозяйства. Приобретение оборудования для подогрева охлаждающей жидкости в зимнее время
СПК «Крутогорье-Петковичи»	Повышение квалификации механизаторов. Контроль качества ТСМ. Регулярное проведение занятий с механизаторами по программе-расписанию. Регулярное проведение диагностирования при ТО. Оснащение пункта ТО недостающими приборами и оборудованием
РСУП «Совхоз «Слуцк»	Оплата вознаграждений механизаторам за поддержание техники в исправном состоянии по результатам техосмотров. Оснащение оборудованием для подогрева охлаждающей жидкости и масел в зимнее время
ОАО «Гастелловское»	Повышение качества проведения ТО. Укомплектование ЦРМ постоянным штатом рабочих. Контроль качества ТСМ. Оснащение передвижными средствами ТО. Регулярное проведение диагностирования при ТО и предремонтном ТО. Оснащение пункта ТО недостающими приборами и оборудованием
СПК «Козловичи»	Повышение качества ТО. Оплата вознаграждений механизаторам за поддержание техники в исправном состоянии. Применение диагностирования при ТО и предремонтного диагностирования. Укомплектование постоянным штатом рабочих ЦРМ и пункта ТО. Оснащение недостающими приборами и оборудованием ЦРМ и пункта ТО

Репозиторий БГАТУ

На сельхозпредприятиях уделяется недостаточно внимания повышению квалификации механизаторов, что значительно отражается на снижении эффективности использования техники и повышении затрат на поддержание ее в технически исправном состоянии. От квалификации механизаторов в значительной степени зависит качество проведения диагностики, технического обслуживания и ремонта сложной сельхозтехники. Под квалификацией механизаторов следует понимать не только профессиональную подготовку, опыт работы, но и добросовестное, творческое отношение к своим обязанностям, моральную и материальную заинтересованность в поддержании техники в исправном состоянии.

Исследования влияния квалификации механизаторов на надежность техники показали, что у механизаторов высокой квалификации наработка на отказ в два раза выше, чем у механизаторов средней квалификации, затраты на ремонт и техническое обслуживание ниже на 70 %.

На указанных сельхозпредприятиях занятия с механизаторами проводятся не регулярно, не составляются программы-расписания непрерывного повышения квалификации механизаторов в зависимости от условий использования техники. Качество проведения ТО и диагностирования сложной сельхозтехники находится на низком уровне.

На сельхозпредприятиях, в основном, пункты ТО не полностью оснащены необходимыми комплектами оборудования мастера-наладчика и мастера-диагноста.

6.3. О недостатках основных показателей наработки тракторов

Количество номерных периодических технических обслуживаний определяется за каждым трактором предприятия в отдельности. Исходными данными для этого являются:

– наработка трактора на начало планируемого года (данные предприятия);

– планируемый годовой объем механизированных работ трактора;

– шкала периодичности технического обслуживания (таблица 8 приложения).

В настоящее время наработка тракторов измеряется в у. эт. га или в кг (л) израсходованного топлива.

Объем тракторных работ в у. эт. га находят умножением отработанных нормо-смен (или н.-ч) на эталонную производительность трактора данной марки за смену (или за час сменного времени). Этот объем принимают в качестве основной исходной величины для анализа эффективности работы МТП, планирования материально-технического снабжения и затрат на ТО и Р тракторов. Достоверность наработки тракторов в у. эт. га в первую очередь зависит от обоснованности норм выработки в хозяйстве.

Наработка тракторов в кг израсходованного топлива определяется по учетнным документам, например, заборным ведомостям расхода, и по сложившейся традиции служит основой для планирования ТО и Р тракторов. Достоверность такого учета во многом определяется тем, насколько близко расход топлива по заборной ведомости соответствует фактически израсходованному.

В последнее время многие предприятия на отдельных тракторах устанавливают системы контроля расхода топлива (СКРТ). Однако это явление не носит массового характера, поэтому общий расход топлива определяется по учетным документам.

Кроме того, названные выше единицы учета обладают одним общим недостатком: наработка трактора оценивается в отрыве от самого трактора. Это дает возможность списания части топлива, израсходованного на другие работы, и перевода часов простоя трактора, например, по организационным причинам, в у. эт. га. Все это резко снижает достоверность наработки в этих единицах.

Единицей учета наработки тракторов, лишенной основных недостатков, является м.-ч работы двигателя. При ее использовании наработка фиксируется на самом тракторе тахоспидометром. По ряду причин названная единица учета наработки тракторов в условиях АПК широкого распространения не получила. Только для тракторов, находящихся на гарантийном обслуживании, учет наработки ведется в м.-ч.

В последнее время некоторые заводы-изготовители, например, Минский тракторный завод в руководстве по эксплуатации новых тракторов «Беларус» рекомендует наработку тракторов фиксировать в часах работы. В этом случае спланировать техническое обслуживание по действующей в республике планово-предупредительной системе технического обслуживания [6] не представляется возможным из-за отсутствия такой единицы наработки тракторов в нормативных документах.

Репозиторий БГАТУ

При достоверном учете наработки тракторов существует устойчивая связь между у. эт. га и кг (л) израсходованного топлива и м.-ч работы двигателя. Эта связь может быть выражена как [6]:

$$W_{\text{у.эт.га}} = K_1 W_{\text{м.-ч}}$$

$$W_{\text{л}} = K_2 W_{\text{м.-ч}},$$

где $W_{\text{у.эт.га}}, W_{\text{мото-ч}}, W_{\text{л}}$ — наработка трактора соответственно в у. эт. га, м.-ч. и л израсходованного топлива;

K_1 и K_2 — эмпирические коэффициенты, которые, например, для тракторов МТЗ-80/82 равны соответственно 0,87 и 10.

Наработку в у. эт. га и в кг следует отнести к учетной, так как по ней в хозяйствах ведут учет, анализ и планирование работы и технического сервиса тракторов; наработка в м.-ч из-за большей достоверности будет средняя фактическая.

Установлено [12], что при сопоставлении фактической и учетной наработок они не соответствуют друг другу, что вызвано недостатками существующей системы учета механизированных работ при переводе их в условные эталонные гектары. Этот перевод проводится, исходя из выполненных нормо-смен, независимо от использования мощности двигателя. Но выполнить нормо-смену можно при рациональном комплектовании агрегатов и работе на оптимальных режимах или при значительной недогрузке двигателя. В обоих случаях число у. эт. га будет одинаково, а расход топлива выше у того агрегата, у которого больше загружен двигатель, меньше холостых переездов и выбрана оптимальная организация работы. Кроме того, фактический расход топлива в значительной степени зависит от структуры механизированных работ. В хозяйствах, где колесные тракторы широко используются на транспортных работах, учетная и фактическая наработка значительно отличаются друг от друга.

Учетная наработка тракторов в у. эт. га почти в два раза выше фактической. Поэтому при планировании по наработке в у. эт. га ТО и Р назначаются чаще, а их периодичность в 0,52–0,87 раза меньше рекомендуемой. В этом случае увеличиваются затраты и простои тракторов для проведения ТО. Кроме того, по наработке может быть сделан ложный вывод об исчерпании ресурса, хотя в действительности он может быть использован всего на 52–87 %.

В хозяйствах зачастую ТО и Р планируются по расходу топлива, так как в этом случае упрощается контроль за их проведением. Однако, как показывают исследования [13], учетная наработка тракторов по израсходованному топливу на 8–40 % ниже фактической. Поэтому число ТО и ремонтов искусственно занижается, а периодичность их проведения в полтора раза выше плановой. Из этого следует, что планово-предупредительная система ТО и Р теряет смысл.

Таким образом, используемые в настоящее время в сельскохозяйственном производстве единицы учета тракторных работ создают большие трудности в налаживании рекомендуемой планово-предупредительной системы ТО и Р. Преодолеть их частично можно, например, введением в хозяйствах учета наработки тракторов в м.-ч. Однако следует отметить, что существующие технические средства для измерения наработки в м.-ч фиксируют наработку двигателя. Хронометражные же наблюдения за работой тракторов показывают, что даже в напряженные полевые периоды непосредственная работа тракторов в поле составляет от 42 до 75 % времени смены [13], а остальное время (25–58 %) тратится на различные виды обслуживания и простои, как правило, с работающим двигателем. Последнее происходит из-за отсутствия или неисправности системы электропуска двигателя, низкой дисциплины эксплуатации тракторов.

Из приведенных рассуждений следует, что рекомендуемая к использованию в республике планово-предупредительная система ТО и Р будет именно таковой в предприятии, если планирование ТО и Р осуществляется по наработке тракторов в у. эт. га, поэтому предлагается методика планирования по наработке в у. эт. га.

6.4. Планирование ТО тракторов

Цель планирования ТО — установить число ТО тракторов, трудозатраты и численность рабочих, а также потребность в материальных и денежных ресурсах. Применяются в основном два метода планирования: индивидуальный и усредненный.

Индивидуальный метод планирования позволяет определить все виды ТО по каждому отдельному трактору с учетом его прошлой наработки и числа проведенных ТО. Расчеты индивидуальным методом проводят аналитическим и графическим способами для хозяйств с небольшим УМП.

Репозиторий ГГАТУ

Усредненный метод отличается простотой расчета. Его применяют при планировании ТО и оперативном определении ресурсов для ТО крупных хозяйств.

6.4.1. Индивидуальный метод планирования

Этот метод может быть выполнен двумя способами — аналитическим и графическим. Исходными данными являются те же, что указаны в разделе 6.3.

При аналитическом методе число ТО в планируемом периоде определяют как:

$$n_{\text{ТО}i} = \frac{Q_{\text{Г}} + Q_{\text{Н}}}{t_{\text{ТО}i}} - \sum n_{\text{ТО}i+1},$$

где $Q_{\text{Г}}$ — планируемая годовая наработка;
$Q_{\text{Н}}$ — наработка от начала эксплуатации (или от последнего КР) до планируемого периода;
$t_{\text{ТО}i}$ — периодичность i-го вида ТО;
$\sum n_{\text{ТО}+1}$ — число ТО высших номеров по сравнению с i–м.

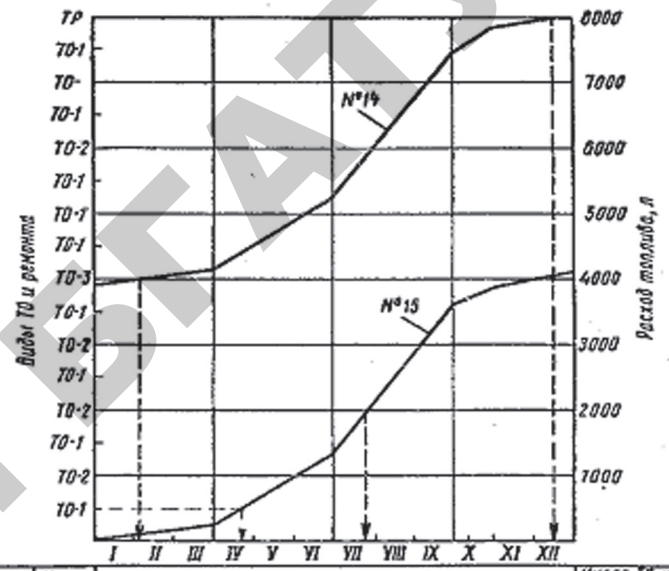
Например, число ТО-1 будет равно:

$$n_{\text{ТО-1}} = \frac{Q_{\text{ТО-1}} + Q_{\text{Г}}}{t_{\text{ТО-1}}} - n_{\text{КР}} - n_{\text{ТР}} - n_{\text{ТО-3}} - n_{\text{ТО-2}},$$

где $Q_{\text{ТО-1}}$ — наработка трактора от последнего ТО-1.

Такое аналитическое определение количества ТО справедливо для всех, указанных в разделе 6.2, единиц учета наработки тракторов.

При графическом методе число ТО определяют по интегральным кривым расхода топлива каждым трактором в отдельности. Начало кривой соответствует расходу топлива данным трактором на 1 января планируемого года (рисунок 6.1) от начала эксплуатации нового или после последнего КР трактора.



Марка трактора	Хоз. номер	Виды ТО и ремонтов												Число ТО и ремонтов			
														1	2	3	ТР
Т-25А	№14	–	3	–	1	–	1	1,2	1	1	1	–	1Р	6	1	1	1
	№15	–	–	–	1	1	–	1,2	1	1,1	–	–	3	6	1	1	–
Число ТО и ремонтов	ТО-1	–	–	–	2	1	1	2	2	3	1	–	–	12	2	2	1
	ТО-2	–	–	–	–	–	–	2	–	–	–	–	–				
	ТО-3	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1				
	ТР	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1				

Рисунок 6. 1 — План-график проведения ТО и Р тракторов Т-25А

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

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

Репозиторий БГАТУ

Составление годового плана-графика ТО тракторов хозяйства (бригады) сводится к заполнению таблицы, куда заносят сведения по тракторам данной марки.

Число сезонных ТО принимают равным удвоенному числу тракторов. Их проведение приурочивают к проведению очередного ТО и также показывают в плане-графике.

6.4.2. Усредненный метод планирования

Указанный метод также может реализовываться двумя способами — аналитическим и графическим. При этом расчеты ведут по наработке по маркам тракторов, и интегральные кривые строят также по маркам тракторов.

Плановую годовую наработку в у. эт. га в плановом периоде определяют следующим образом. Следует только иметь в виду, что в качестве такого периода обычно рассматривают календарный год и для определения плановой наработки тракторов на календарный год можно поступить следующим образом. Вначале разработать план механизированных работ предприятия на календарный год, основанием для которого служат: структура посевных площадей, технологические карты возделывания сельскохозяйственных культур, действующие на предприятии нормы выработки и расхода топлива на механизированные работы, перечень операций механизированных тракторных работ, не вошедших в технологические карты. Затем составляется так называемая сводная ведомость механизированных работ, в которой в календарной последовательности приводятся все операции механизированных работ по всем сельхозкультурам, вносятся не учтенные в технологических картах операции, обозначаются составы используемых машинно-тракторных агрегатов с их нормами выработки и расхода топлива, агротехнические сроки выполнения каждой операции и длительность рабочего дня. На основании этих данных по каждой операции определяют требуемое количество нормо-смен или нормо-часов работы и расход топлива, что является исходным документом для определения плановой наработки данной марки тракторов в кг или л израсходованного топлива и в у. эт. га.

Чтобы определить плановую годовую наработку одного трактора данной марки, следует разделить плановую наработку данной марки тракторов на их количество.

Как видно, рассмотренный метод определения плановой наработки тракторов весьма трудоемок, так как требует множества исходных данных и сложных расчетов, хотя, казалось бы, является достаточно точным, потому что учитывает почти все предполагаемые в сельхозпредприятии работы. Однако определенная таким образом плановая наработка — это тот объем механизированных работ, который нужно выполнить данным трактором в хозяйстве, а не тот, который он потенциально может выполнить с учетом его срока службы. Это является самым существенным недостатком рассмотренного выше метода определения плановой наработки. Вторым недостатком является то, что он не позволяет обеспечить равномерность загрузки ПТО предприятия даже при изменении периодичности ТО в допущенных пределах ±10 %.

Во время всеобщей государственной и коллективной собственности для обеспечения сохранности, высокой технической готовности сельскохозяйственной техники и продления срока ее службы был принят ряд постановлений и приказов МСХ БССР. Например, за хорошее использование и сохранность сельскохозяйственной техники согласно приложению № 10 к приказу МСХ БССР от 31 мая1978 г., № 234 трактористам-машинистам, комбайнерам предусматривалась выплата премии в размере 40 %, а бригадирам, их помощникам и мастерам-наладчикам — 10 % от суммы экономии средств, предусмотренных нормативами затрат на ТО и ремонт тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин, но при условии выполнения установленного объема механизированных работ на закрепленных машинах.

Однако установление планового объема механизированных работ, являющегося отправной точкой планирования технического обслуживания, повсеместно велось от достигнутого. При этом из года в год он повышался, хотя с увеличением срока службы снижается потенциал машины и естественным является снижение планируемого годового объема механизированных работ.

Сложившееся планирование технического обслуживания машинно-тракторного парка ставило механизаторов и инженерно-технических работников в условия, когда при самом бережном отношении к закрепленной за ними сельхозтехнике и, как следствие, значительной экономии средств они лишались возможности получить предусмотренную приказом № 234 их часть.

Одной из причин этого явилось отсутствие рекомендаций по планированию годового объема механизированных работ, которые бы учитывали срок службы машин с начала ввода их в эксплуатацию.

Репозиторий БГАТУ

Поэтому планировать годовой объем механизированных тракторных работ целесообразно с учетом годовой нормативной загрузки (таблица 8 приложения) и срока их службы с начала ввода в эксплуатацию (таблица 6.6).

Таблица 6.6 — Коэффициент перевода тракторов по сроку службы

Новые тракторы до первого КР			Тракторы, проходившие первый КР			Тракторы, проходившие последующий КР		
срок службы с начала эксплуатации, лет	гусеничные	колесные	срок службы от первого КР, лет	гусеничные	колесные	срок службы от последующего КР, лет	гусеничные	колесные
1	1,00	1,00	1	0,80	0,85	1	0,50	0,55
2	0,90	0,90	2	0,70	0,80	2	0,40	0,45
1	2	3	4	5	6	7	8	9
3	0,80	0,85	3	0,65	0,75	3	0,35	0,40
4	0,75	0,80	4 и более	0,60	0,70	4 и более	0,30	0,35
5	0,70	0,75						
6 и более	0,65	0,70						

Планируемый объем механизированных работ данного трактора определяется:

$$U_{год} = T_{год} W_э K_т,$$

где $U_{год}$ — планируемый годовой объем механизированных работ трактора, у. эт. га;

$W_э$ — эталонная выработка трактора за час (таблица 6.7);

$T_{год}$ — нормативная годовая загрузка трактора, ч (таблица 8 приложения);

$K_т$ — коэффициент перевода тракторов по сроку службы (таблица 6.6), который $K_т$ учитывает снижение выработки трактора с увеличением его срока службы.

Таблица 6.7 — Коэффициенты перевода физических тракторов в условные эталонные

Марки тракторов	Коэффициенты
Гусеничные трактора:	
Т-150	1,65
ДТ-75М	1,10
ДТ-75	1,0
Т-70С	0,90
Колесные трактора:	
К-701	2,70
К-744	2,20
К-700А	2,20
К-700	2 10
Т-151К,Т-150К	1,65
«Беларус 1522»	1,56
«Беларус 1221»	1,30
«Беларус 1005», «Беларус 1025»	1,05
МТЗ-80, МТЗ-82, «Беларус 900», «Беларус 920»	0,80
«Беларус 570», «Беларус 572», «Беларус 510Е», «Беларус 512Е»	0,62
«Беларус 520», «Беларус 522», «Беларус 550Е», «Беларус 552Е»	0,57
Т 40, Т 40А	0,50
Т-25 А, «Беларус 320», «Беларус 310»	0,30
Т-16М, «Беларус 210», «Беларус 220»	0,22
Мерседес МБ-трак 700	0,65
МБ-трак 800	0,75
МБ-трак турбо 900	0,85

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 6.7

Марки тракторов	Коэффициенты
МБ-трак 1000	0,95
МБ-трак 1100	1,10
МБ-трак 1300	1,25
МБ-трак 1500	1,50
Джон Дир 6400	1,00
Джон Дир 8100	1,85
Урсус 1134	0,97
Урсус 11614	1,52
Зетор 11245	1,00
Зетор 16245	1,60
Массей-Фергюсон МФ-39	1,04
Массей-Фергюсон МФ-8150	1,80
Дойц-Фар 6.05	1,05
Дойц-Фар 6.71	1,65

По известному плановому годовому объему механизированных работ $U_{ГОД}$ с использованием шкалы периодичности тракторов разных марок (таблица 8 приложения) определяется количество ТО-1, ТО-2, ТО-3, в планируемом году.

Для этого на шкале периодичности надо найти объем работ в у. эт. га, соответствующий выработке данного трактора с начала эксплуатации (или после КР) на начало планируемого года (условно точка А).

К этой цифре необходимо добавить планируемый объем механизированных работ $U_{ГОД}$ и полученную сумму найти на шкале периодичности (условно точка В).

Обычным подсчетом определить количество ТО-1, ТО-2, ТО-3 между полученными точками (условно: между точками А и В).

Полученные значения количества ТО-1, ТО-2 и ТО-3 внести в план-график технического обслуживания (таблица 6.9) в графы 42,

43, 44. Если в планируемом году (между условными точками А и В) попадает текущий или капитальный ремонт, то их нужно внести в графу 46 или 47 (таблица 6.9).

После определения количества ТО-1, ТО-2, ТО-3, они распределяются по месяцам и декадам. Распределение производится пропорционально сложившемуся в Беларуси распределению объема механизированных работ по месяцам года (таблица 6.8). Наиболее точным будет сложившееся распределение работ в конкретном сельскохозяйственном предприятии, для которого разрабатывается план-график ТО. Его средние значения могут быть определены, если выбрать ежемесячную наработку тракторов за три последних года и определить среднюю.

Таблица 6.8 — Сложившееся распределение объема механизированных работ по месяцам года, %

Класс тяги трактора	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
5,0	7	7	7	10	10	9	9	10	10	7	7	7
3,0	6	5	4	12	13	6	9	12	13	8	5	7
1,4	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
0,9	6	5	4	11	12	10	10	11	12	8	6	5
0,6	7	7	6	10	10	10	9	10	10	7	7	7

Чтобы определить, надо ли проводить ТО в данном месяце, необходимо от суммарного количества $n_{ТО\text{-}1} + n_{ТО\text{-}2} + n_{ТО\text{-}3}$ за данным трактором взять тот процент годовой наработки (таблица 6.8), который выполняется в этом месяце. Если получается число «1», то данный вид ТО в данном месяце проводится. Для определения количества ТО в следующем месяце нужно сложить процент выполнения объема работ в предыдущем месяце и в следующем и взять его от суммарного количества ТО-1, ТО-2, ТО-3 за год. Если получается целое число, ТО проводить в этом месяце надо.

Аналогично определяется необходимость проведения и количества ТО в следующих месяцах.

Репозиторий БГАТУ

После заполнения граф 6–41 общее количество ТО-1, ТО-2, ТО-3 должно соответствовать сумме данных граф 42, 43, 44 (таблица 6.9).

Таблица 6.9 — Форма плана-графика ТО на 200 г.

Утверждаю
Гл. инженер

_____
(предприятие)

План-график
технического обслуживания и ремонта тракторов на 200__г.

Марка трактора	Инвентарный номер	Выработка от последнего ремонта, у.эт.га	Годовое плановое задание, у.эт.га		Месяц							Общее кол-во за год					
					Январь				Декабрь								
					1	2	3		1	2	3	ТО-1	ТО-2	ТО-3	СТО	ТР	КР
1	2	3	4	5	6	7	8	…	39	40	41	42	43	44	45	46	47

Ответственный исполнитель _____

Разумеется, что плановое число ТО и их распределение по месяцам года будет различаться с фактическими данными. Однако, это различие не может значительно превышать допустимые по ГОСТ 10 %.

Если учесть, что организация ТО затруднена сложностью управления постановкой машин на техобслуживание по их фактической наработке, то разработка плана-графика ТО и его реальное применение позволит повсеместно перейти от устранения неисправностей машин к их профилактическому техническому обслуживанию.

Ежегодно весной и осенью проводятся сезонные ТО, которые, как правило, совмещаются с периодическим номерным ТО.

С точки зрения равномерной загрузки поста технического обслуживания и мастера-наладчика (мастеров) количество ТО по месяцам года должны распределяться равномерно.

Разработка месячного рабочего плана-графика ТО тракторов. На основании годового плана-графика ТО (таблица 6.9) разрабатывается рабочий план-график ТО отдельно на каждый месяц года.

Такой график необходим для организации своевременной постановки тракторов на ТО в плановом порядке и для исключения необходимости вести интегральный учет наработки тракторов. Обязательным условием при разработке такого плана-графика является равномерность загрузки поста ТО и мастера-наладчика. Месячный рабочий план-график может быть представлен по форме (рисунок 6.2).

ГОСТ 20793-81 «Тракторы сельскохозяйственные. Техническое обслуживание» допускает проведение очередного номерного ТО с отклонением от установленной периодичности ±10 %. Это позволяет сдвигать время проведения ТО в целях равномерной загрузки поста ТО и мастера-наладчика.

Утверждаю
Гл. инженер _____
«___» _____ 200 г.

Рабочий план-график
технического обслуживания тракторов на _____ месяц

Марка трактора	Инв. № трактора	Ф.И.О. тракториста	Последний вид ТО	Числа месяца								
										всего		
				1	2	3	4	и т. д.	30	ТО-1	ТО-2	ТО-3
1	2	3	4	5	6	7	8		34	35	36	37
«Беларус 1221»	12	Руденков В.Г.	1_6	–	–	–	3_1		–	–	–	1

Ответственный исполнитель _____
(Ф.И.О.)

Рисунок 6.2 — Рабочий план-график технического обслуживания тракторов на _____ месяц

Планирование технического обоснования на основе типичной интегральной кривой расхода топлива тракторами каждой марки. Для ее построения необходимо знать средний годовой и месячный расход топлива, определяемые по исходной информации за последние три-четыре года по тракторам каждой марки. Расход топлива за год и каждый месяц (таблица 6.10) определяют как средний за анализируемый период.

Репозиторий БГАТУ

Таблица 6.10 — Распределение расхода топлива тракторами «Беларус 1221» по месяцам года (пример)

Месяц	Израсходовано топлива, кг				
	20___ г.	20___ г.	20___ г.	в среднем за 3 года	с нарастающим итогом
Январь	625	627	648	633	633
Февраль	618	613	635	622	1255
Март	695	689	683	689	1944
Апрель	920	895	932	916	2860
Май	915	895	904	905	3765
Июнь	887	880	901	889	4654
Июль	886	881	887	885	5539
Август	795	798	877	823	6362
Сентябрь	788	774	771	778	7140
Октябрь	776	751	764	764	7903
Ноябрь	723	711	674	703	8606
Декабрь	718	702	691	704	9310

По данным таблицы 6.10 строится типичная интегральная кривая расхода топлива (пример представлен на рисунке 6.3) для каждой марки тракторов.

Для планирования технического обслуживания тракторов данной марки строят шкалу периодичности (на рисунке 6.3 слева) в том же масштабе, что и интегральную кривую. Техническое состояние каждого из тракторов оценивается видом последнего ремонта и количеством израсходованного после него или с начала эксплуатации топлива до 1 января планируемого года.

Чтобы составить график ТО конкретного трактора в соответствии с его техническим состоянием, шкалу периодичности совмещают точкой расхода топлива на 1 января планируемого года с началом интегральной кривой. Например, трактор «Беларус 1221» № 09-34 (см. табл. на рисунке 6.3 слева) после первого текущего ремонта израсходовал до 1 января планируемого года 1950 кг топлива. Следовательно, шкалу периодичности точкой с этой цифрой совмещают с началом кривой. Затем из отметок на ней соответствующих видам ТО, проводят горизонтальные линии до пересечения с кривой. Опустив вертикали из точек пересечения на ось абсцисс, определяют дату и номер технического обслуживания трактора.

На основании полученных данных (рисунок 6.3) по каждой марке трактора составляется годовой оперативный план технического обслуживания и ремонта тракторов в виде таблицы 6.11.

Таблица 6.11 — Годовой план технического обслуживания и ремонта тракторов

ТО и Р	Распределение по месяцам												За год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Тракторы «Беларус 1221»													
ТО-1	2	4	4	2	5	6	4	7	2	2	3	3	44
ТО-2	–	–	–	2	2	–	1	–	1	–	–	1	7
ТО-3	1	–	–	–	–	1	1	–	1	2	1	–	7
СТО	–	–	4	4	–	–	–	–	–	4	4	–	16
ТР	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
КР	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
и т. д.													

6.4.3. Расчет затрат труда на проведение технического обслуживания МТП

Расчет затрат труда на проведение ТО выполняется на основании годового плана-графика ТО.

Затраты труда на выполнение ТО определяются умножением нормативной трудоемкости (таблицы 10–13 приложения) проведения на их количество, устанавливаемое по плану-графику ТО (рисунок 6.2).

Затраты труда на ТО всего парка тракторов будут:

$$H = \sum_{i=1}^{u} H_{1i} \cdot n_{1i} + \sum_{i=1}^{u} H_{2i} \cdot n_{2i} + \sum_{i=1}^{u} H_{3i} \cdot n_{3i} + \sum_{i=1}^{n} H_{ci} \cdot n_{ci},$$

где $n_{1i}, n_{2i}, n_{3i}, n_{ci}$ — соответственно количество ТО-1, ТО-2, ТО-3 и СО i-й марки тракторов.

Репозиторий БГАТУ

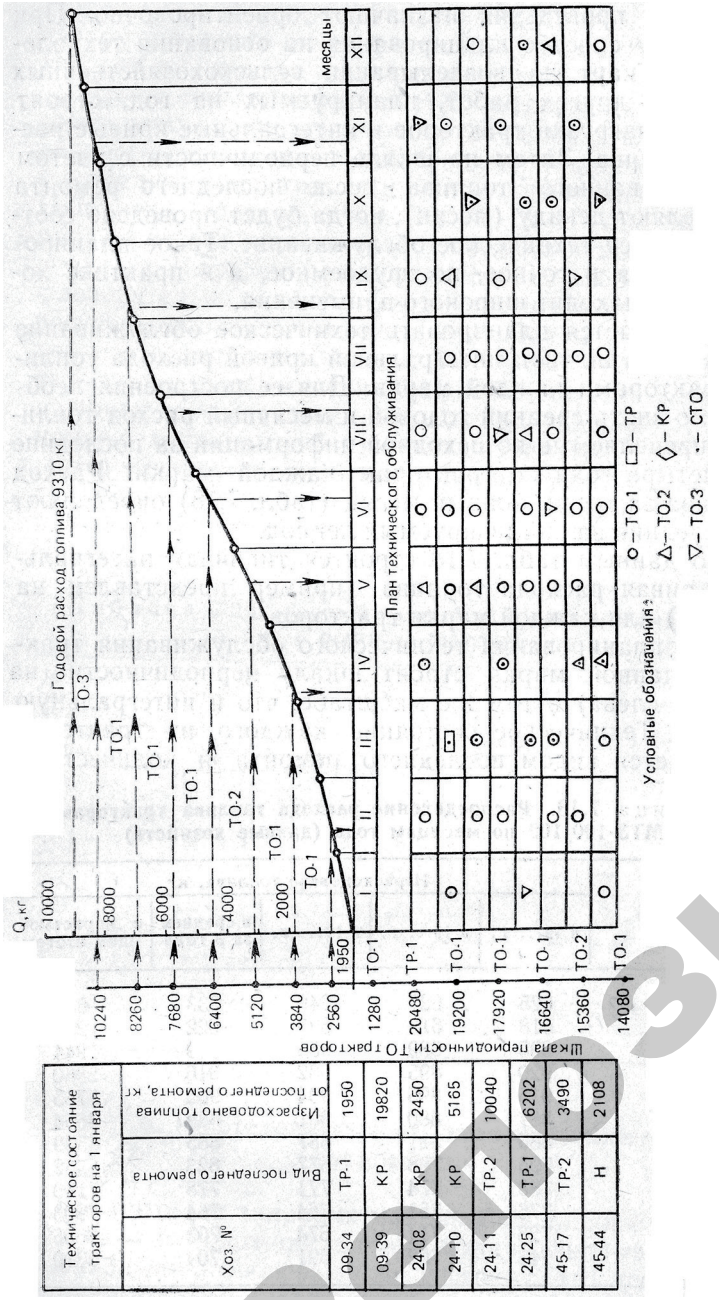


Рисунок 6. 3 — Интегральная кривая расхода топлива и годовой план ТО тракторов «Беларус 1221»

Во время проведения периодического технического обслуживания, кроме регламентных операций, проводится устранение возникших в процессе работы трактора неисправностей и отказов.

Затраты труда на их устранение принимают согласно [14]:

$$H_{у.н} = (0,2 - 0,25)H \ .$$

Кроме того, при проведении технических обслуживаний мастеру-наладчику и механизатору приходится выполнять различные неучтенные работы, затраты труда на которые принимают согласно [14]:

$$H_{н.р} = 0,15H \ .$$

Распределение затрат труда представляется в виде таблицы 6.12.

Таблица 6.12 — Распределение затрат труда по видам технического обслуживания тракторов

Марка трактора	Ф.И.О. механизатора	Инв. № трактора	Затраты труда, чел.-ч						
			ТО-1	ТО-2	ТО-3	СО	У. н.	Н. р	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Беларус 1221» и т. д.	Руденков В.Г.	12							
Итого			+	+	+	+	+	+	+

Примечание. У. н. — затраты труда на устранение неисправностей, чел.-ч. Н. р — затраты труда на выполнение неучтенных работ, чел.-ч.

6.4.4. Расчет затрат труда на техническое обслуживание и ремонт сельскохозяйственных машин

Для определения затрат труда на ТО и Р сельскохозяйственной машины необходимо разработать годовой план-график использования, технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственных машин (рисунок 6.4).

Репозиторий БГАТУ

Название с.х. машины	Марка с.х. машины	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь	Всего машин	Затраты труда, чел.-ч		
															ТО при хр.	Перио д. ТО	ТР	Всего
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Культиватор	КПС-4		□3		—Δ5—					—Δ5—			□2	5				
Плуг	ПН-4-35		□2			—Δ4—						Δ4		4				
Комбайн	КПК-2						□3			—			Δ4	4				
Сеялка	СП-16			□2	—	—		—		—Δ3—				3				
Бороны	ЗБЗС-1,0	□15									—Δ20—			20				
Всего																		

Примечания: — — период работы машины; Δ — обслуживание при хранении; ○ — периодическое ТО; □ — текущий ремонт

Рисунок 6.4 — Годовой план-график использования ТО и Р сельскохозяйственных машин

Для разработки такого плана-графика необходимо имеющийся перечень сельскохозяйственных машин вписать в гр. 1, 2 (рисунок 6.4) и, используя технологические карты возделывания сельскохозяйственных культур, а также периодичность ТО сельскохозяйственных машин, определить количество ТО за каждой машиной в планируемом году.

При этом необходимо исходить из условия, что все имеющиеся на предприятии сельскохозяйственные машины отработают нормативную годовую загрузку.

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

$$П = П_{\text{м.-ч}}(0,8 - 0,9).$$

Количество периодических ТО за данной сельскохозяйственной машиной в планируемом году определяется по формуле:

$$П_{\text{то}} = \frac{T_{\text{год}}}{П}.$$

Количество ежесменных техобслуживаний

$$П_{\text{ЕТО}} = \frac{T_{\text{год}}}{T_{\text{см}}},$$

где $T_{\text{ГОД}}$ — нормативная годовая загрузка данной сельскохозяйственной машины, ч;

$T_{\text{СМ}}$ — продолжительность смены, ч, $\grave{O}_{\tilde{n}\grave{i}} = 7$ ч.

Например: для плугов $T_{\text{ГОД}}$ = 150 ч/год. Периодичность их ТО — $П_{\text{м.-ч}}$ 60 м.-ч.

Определяем периодичность ТО плуга в часах работы:

$$П = 0,9 \times 60 = 54 \text{ ч.}$$

Количество периодических ТО плуга

$$n_{\text{то}} = \frac{150}{54} = 2,77 \cong 2 \text{ ТО};$$

Количество ежесменных обслуживаний плуга

$$И_{\text{ЕТО}} = \frac{150}{7} = 21,42 \cong 21 \text{ ЕТО}.$$

Репозиторий БГАТУ

Кроме периодических и ежесменных ТО, проводятся $ТО_{х1}$ при подготовке к длительному хранению, $ТО_{х2}$ — в процессе длительного хранения и $ТО_{х3}$ — при снятии с хранения. На рисунке 6.3 следует отметить, используя условные обозначения, количество вышеуказанных ЕТО, ТО, ТР и время их проведения.

Зная количество ЕТО, ТО и ТР в планируемом году и трудоемкость их проведения (таблицы 11, 12 приложения), надо определить затраты труда на техническое обслуживание и ремонт каждой сельскохозяйственной машины предприятия:

$$H_{схм_i} = \sum_{i=1}^{n} n_{ЕТО} \cdot H_{ЕТО} + \sum_{i=1}^{n} n_{ТО_{х1}} \cdot H_{ТО_{х1}} + \sum_{i=1}^{n} n_{ТО_{х2}} \cdot H_{ТО_{х2}} +$$

$$+ \sum_{i=1}^{n} n_{ТО_{х3}} \cdot H_{ТО_{х3}} + \sum_{i=1}^{n} n_{ТО} \cdot H_{ТО} + \sum_{i=1}^{n} n_{ТР} \cdot H_{ТР},$$

где $n_{ЕТО}, n_{то_{х1}}, n_{то_{х2}}, n_{то_{х3}}, n_{то}, n_{тр}$ — соответственно количество ЕТО, ТО при снятии с хранения, ТО при хранении, ТО при постановке на хранение, периодические ТО при использовании сельскохозяйственной машины и текущий ремонт;

$H_{ЕТО}, H_{то_{х1}}, H_{то_{х2}}, H_{то_{х3}}, H_{то}, H_{то}$ — соответственно трудоемкость ЕТО, $ТО_{х1}$ при снятии с хранения, $ТО_{х2}$ при хранении, $ТО_{х3}$ при постановке сельскохозяйственных машин на хранение, ТО при использовании и ТОР — текущего ремонта.

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

Количество ремонтов ($n_{гр}$) машин данной марки в планируемом году определяется с учетом коэффициента охвата их ремонтом:

$$n_{гр} = n\,\beta,$$

где n — число машин данной марки, шт.;

β — коэффициент охвата ремонтом машин данной марки (см. таблицу 6.13).

Таблица 6.13 — Значение коэффициента β

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

Используя распределение затрат труда по видам ТО тракторов (таблица 6.12) и годовой план-график использования, ТО и Р сельскохозяйственных машин (рисунок 6.4), разрабатывают график затрат труда на техническое обслуживание МТП, который можно представить в виде рисунка 6.5. Здесь по шкале ординат последовательно откладывают по месяцам года прямоугольники с ординатами, равными, соответственно, затратам труда на ТО-1, ТО-2, ТО-3, у. н., н. р. — тракторов и $H_{схм}$, помечая их различной штриховкой.

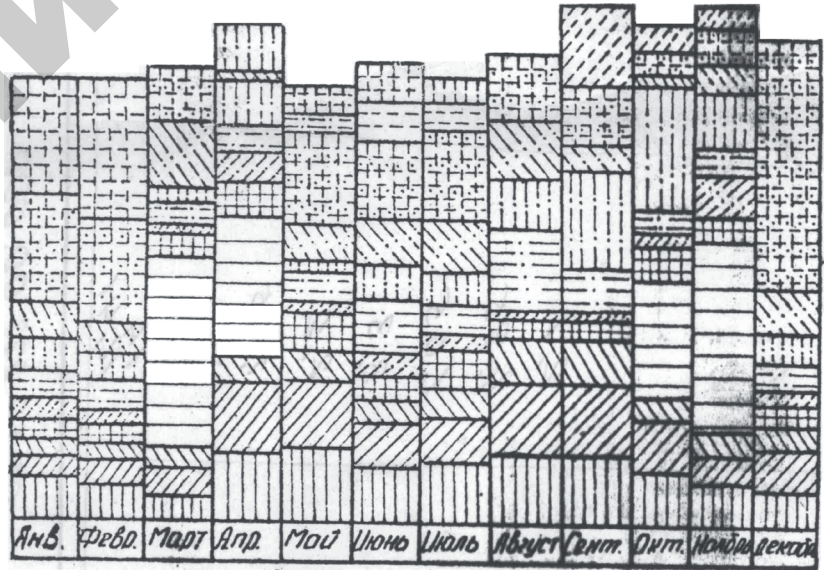


Рисунок 6.5 — График затрат труда на ТО МТП

Мастера-наладчики выполняют все операции, предусмотренные регламентом проведения периодических ТО и сезонных СО за тракторами и комбайнами. Количество мастеров-наладчиков определяется по напряженному периоду загрузки специализированного поста технического обслуживания (СПТО):

Репозиторий БГАТУ

$$n_{\text{м.н}} = \frac{\Sigma H}{\Phi_{\text{р}}} = \frac{\Sigma H}{D_{\text{р}} T_{\text{см}} \tau K_{\text{см}}},$$

где ΣH — общие затраты труда на проведение плановых периодических и сезонных обслуживаний в планируемом (напряженном) периоде, чел.-ч;

$\Sigma H = H + \Sigma H_{\text{комб}}$, $\Sigma H_{\text{комб}}$ — общие затраты труда на ТО комбайнов, чел.-ч;

$\Phi_{\text{р}}$ — фонд рабочего времени одного мастера-наладчика за расчетный период, ч;

$K_{\text{см}}$ — коэффициент сменности;

τ — коэффициент использования времени смены.

$$K_{\text{см}} = \frac{T_{\text{сут}}}{T_{\text{см}}},$$

где $T_{\text{сут}}$ — продолжительность рабочего дня, ч;

$T_{\text{см}}$ — продолжительность смены, ч.

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

6.4.5. Определение количества слесарей-ремонтников

Слесари-ремонтники устраняют отказы, технические неисправности в тракторах, сельскохозяйственных машинах и выполняют заявочные ремонты и плановые ремонты несложных машин. Их количество определяется по формуле:

$$n_{\text{р}} = \frac{\Sigma H_{\text{р}}}{\Phi_{\text{р}}},$$

где $\Sigma H_{\text{р}}$ — общие затраты труда на плановый ремонт несложных сельскохозяйственных машин и устранение отказов и неисправностей в тракторах и сельскохозяйственных машинах, чел.-ч;

$\Phi_{\text{р}}$ — фонд рабочего времени одного мастера-наладчика, ч.

Фонд рабочего времени одного слесаря-ремонтника определяется в соответствии с ранее принятыми обозначениями:

$$\Phi_{\text{р}} = D_p T_{\text{см}} \tau K_{\text{см}}.$$

При определении количества мастеров-наладчиков и слесарей-ремонтников целесообразно использовать информацию, представленную в таблице 6.12 и на рисунке 6.4.

6.4.6. Расчет фонда заработной платы на ТО МТП

При расчете заработной платы на ТО МТП следует учитывать, что ежесменные ТО тракторов и сельскохозяйственных машин проводятся трактористами-машинистами. Слесари и трактористы-машинисты, принимающие участие в проведении технического обслуживания, получают зарплату ремонтных рабочих по IV разряду тарифной сетки. Труд мастеров-наладчиков оплачивается по ставкам трактористов-машинистов IV–V разрядов.

Зарплата мастеров-наладчиков за час работы определяется по формуле:

$$C_{\text{мн}} = C_{\text{тр}} K_{\text{ув}},$$

где $C_{\text{мн}}$ — зарплата за час работы, руб.;

$C_{\text{тр}}$ — часовая тарифная ставка тракториста-машиниста IV–V разряда, руб.;

$K_{\text{ув}}$ — коэффициент увеличения тарифной ставки, обычно $K_{\text{ув}}$ принимают равным 2.

Общий фонд заработной платы мастера-наладчика определяется по формуле:

$$З_{\text{м.н}} = H_{\text{м.н}} C_{\text{м.н}},$$

где $H_{\text{м.н.}}$ — затраты труда мастеров-наладчиков в планируемом году, чел.-ч.

Аналогично определяется зарплата слесарей-ремонтников.

Репозиторий БГАТУ

6.5. Формы и методы организации ТО машин

Организация ТО МТП на предприятиях АПК должна основываться на применении принципа специализации, то есть проводиться специализированными звеньями мастеров-наладчиков и слесарей. Это позволяет сократить простои техники, улучшить качество ТО и условия труда.

С этой целью в хозяйстве могут создаваться специализированные звенья:

а) проведения планового ТО МТП;

б) диагностики технического состояния машин (для крупных хозяйств);

в) устранения неисправностей и отказов (эксплуатационного ремонта);

г) заправки машин нефтепродуктами;

д) организации хранения машин.

Количество звеньев и их состав определяются конкретными условиями хозяйства.

Примерный состав звена по проведению планового ТО МТП следующий:

а) при наличии в бригаде 10 тракторов — один мастер-наладчик;

б) от 10 до 20 тракторов — мастер-наладчик и слесарь;

в) 20–30 тракторов — мастер-наладчик и 2 слесаря;

г) 30–40 тракторов — мастер-наладчик и 3 слесаря.

ЕТО тракторов и сельскохозяйственных машин проводится обычно перед началом смены на машинном дворе или в поле. Основной исполнитель — тракторист. При работе машин в составе технологических отрядов для проведения ЕТО в помощь механизатору в поле привлекаются работники специализированного звена.

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

ТО-1 и ТО-2 машин, работающих на расстоянии более 5 км от ПТО, проводят в полевых условиях с помощью передвижных средств. Если машины работают не далее 5 км, то ТО-1 и ТО-2 выполняются специализированным звеном на ПТО или в мастерской.

ТО-3 выполняется обязательно в стационарных условиях — на ПТО или в мастерской специализированным звеном. ТО-3, СТО энергонасыщенных тракторов (при небольшом расстоянии — и ТО-2) рекомендуется проводить на станции ТО тракторов райагропромтехники (СТОТ РАПТ).

В настоящее время предприятия АПК могут применять следующие методы организации ТО:

1) ТО МТП эксплуатирующей организацией (силами хозяйств). Применяется там, где имеется РОБ и укомплектованная инженерно-техническая служба (ИТС).

2) ТО МТП специализированной организацией (станция ТО тракторов, автомобилей СТОТ, СТОА). Степень участия районного ремонтно-обслуживающего предприятия (РРОП) в ТО машин хозяйства может быть разнообразной от отдельных видов диагностирования до всех работ по ТО. Этот метод применяется в тех случаях, когда в хозяйстве слабая РОБ или неукомплектованная ИТС по ТО и Р;

3) ТО МТП предприятием-изготовителем (фирменный метод ТО). В настоящее время получает достаточно широкое распространение.

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

Исходя из имеющегося опыта работы различных механизированных подразделений, можно сформулировать основные принципы организации ТО в этих условиях:

а) все работы по ТО и Р машин, не выходящие по сложности за рамки 3-го разряда и не требующие специального дорогостоящего оборудования, выполняются операторами машин (ЕТО, ТО-1, неисправности 1 группы сложности);

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

в) все работы по ТО и Р, которые экономически невыгодно выполнять собственными силами, должны проводиться на стороне сервисными специализированными производствами, создаваемыми на базе ПТО и ЦРМ хозяйств, РРОП, СТОТ, СТОА, фирменных техцентров и специализированных ремпредприятий.

Репозиторий ВГАТУ

6.5.1. Возможные формы организации ТО

В последние годы ведутся поиски наиболее рациональных форм организации ТО и Р сельхозтехники.

В настоящее время наибольшее распространение получили четыре формы:

– силами и средствами хозяйств;

– специализированное ТО и Р машин силами хозяйств и сельхозтехники;

– централизованное ТО энергонасыщенных тракторов;

– комплексное ТО машин хозяйств.

Первая форма ТО основана на двух принципах. По первому принципу работы по всем элементам системы ТО выполняются, в основном, трактористом-машинистом. Только при выполнении отдельных видов ремонтных работ водителям оказывается помощь со стороны рабочих ремонтной мастерской. Этот принцип имеет ряд недостатков (высокая себестоимость, а качество низкое).

При ТО по второму принципу предусматривается разделение и специализация труда. Его сущность — все работы по ТО и устранению неисправностей выполняются специализированными звеньями, которые возглавляют мастера-наладчики. При этом трактористы-машинисты участвуют на правах временных работников специального звена.

При ТО машин силами и средствами хозяйства, оно может быть организовано по одной из следующей схем: капитальный ремонт тракторов и автомобилей, комбайнов и других сложных машин и их составных частей осуществляется на ремпредприятиях «Агросервис».

Работы по ТО, устранению неисправностей в период эксплуатации и текущему ремонту машин проводится в ремонтных мастерских и ПТО хозяйств путем замены вышедших из строя узлов и агрегатов; в крупных хозяйствах, имеющих собственную ремонтную базу и квалифицированные кадры, может применяться схема, по которой, кроме ТО, будут проводиться и ТР и КР несложных по конструкции машин с заменой вышедших из строя деталей новыми или отремонтированными в агросервисе.

ТО машин с участием райагросервиса. В основу этой формы ТО положены разделение и специализация труда на базе кооперации. При этом широко используются МТБ агросервиса, что сокращает затраты средств хозяйствами на строительство и оборудование ремонтных мастерских.

Хозяйства берут на себя обязанность строительства и реконструкции ПТО, обеспечение их звеньями мастеров-наладчиков и слесарей, которые под руководством и с участием работников специализированной инженерной службы «Агросервиса» выполняют ТО и ТР машин в хозяйстве.

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

Централизованное ТО энергонасыщенных тракторов. При наличии в райагросервисе СТОТ, ТО-2 и ТО-3 тракторов К-701, К-700, «Беларус 1221, -1522» и т. п. проводят там, а непосредственно в хозяйстве проводится ЕТО и ТО-1 этих тракторов с использованием передвижных средств ТО. Там же устраняют мелкие неисправности, заменяют несложные составные части, используя передвижные средства и мастерскую ПТО.

Если хозяйство находится от СТОТ дальше 20–25 км, то ТО-2 перечисленных тракторов проводят непосредственно в хозяйстве.

Комплексное ТО техники в условиях АПК. Суть этой формы ТО состоит в том, что агросервис выполняет весь комплекс работ по ТО и ремонту МТП хозяйств. При этом он арендует материально-техническую базу (МТБ) хозяйств. Мастера-наладчики, ремонтные рабочие и часть инженерно-технических работников (ИТР) хозяйств, занимающихся ТО и Р сельхозтехники, переходят в штат агросервиса. При этом они остаются членами и работниками кооперативов, за ними все сохраняется, но зарплату они получают в агросервисе, который заключает с хозяйствами договора, где указывается, что на их базе создаются производственно-технические участки по ремонту и ТО машин непосредственно в хозяйстве с арендой производственно-технической базы.

При такой форме ТО агросервис несет ответственность за ТО и Р, а ИТР хозяйств — за эксплуатацию машин.

Агросервис проводит ТО согласно договору с хозяйством в свободное от выполнения тракторами механизированных работ время.

6.6. Управление постановкой машин на ТО

Своевременное и обязательное проведение ТО возможно при тщательном учете наработки и прекращения выдачи топлива. Лимитирование заправки на практике осуществляется несколькими

Репозиторий БГАТУ

методами с помощью: талонов, жетонов, лимитно-учетных книжек.

Использование талонов и жетонов. После проведения очередного ТО тракторист под расписку получает металлические или пластмассовые жетоны различного достоинства, в зависимости от марки трактора. Набор жетонов соответствует периодичности ТО-1. Без предъявления жетонов трактор не заправляют. После того как жетоны израсходованы, механизатор вынужден обратиться за получением новых жетонов, а их выдают только после проведения очередного обслуживания.

Использование лимитно-учетной книжки. Лимитно-учетная книжка состоит из 16-ти комплектов заправочных ведомостей и нарядов на проведение ТО. Нумеруются заправочные ведомости, контрольные корешки и наряды на проведение ТО. В лимитно-учетной книжке проставляют марку и № трактора, лимит расхода топлива между ТО, номера ТО в установленной последовательности. При выдаче топлива заправщик вырывает из лимитно-учетной книжки заправочную ведомость и хранит у себя. В ведомости он отмечает количество отпущенного топлива и подводит итог расхода. При израсходовании лимита он прекращает выдачу топлива, отрывает от ведомости наряд на очередное ТО, записывает в нем количество отпущенного топлива и отдает трактористу. Только после проведения ТО выдают новую заправочную ведомость.

Следует отметить, что, как следует из раздела 6.3, планирование ТО является более близким к реальности тогда, когда оно осуществляется по наработке в у. эт. га. Учитывая производственную необходимость равномерной загрузки ремонтной мастерской и СПТО, основанием для постановки на ТО должны являться разработанные по изложенной ранее методике годовой и месячный соответствующие планы-графики. При этом дата постановки должна соответствовать дате этих планов.

За соблюдение периодичности ТО несут ответственность главный инженер и руководители соответствующих подразделений инженерной службы, а также руководители производственных участков.

Годовые планы-графики ТО и Р машин разрабатываются:

– по тракторам — заведующим мастерскими;

– по сельхозмашинам — заведующим машинным двором и утверждаются главным инженером.

Состав службы ТО и ее специализация определяется количественным составом МТП, наличием производственной базы.

Для хозяйств с парком 40 и более тракторов рекомендуется специализация звеньев по отдельным типам машин и видам работ. Организуются звенья:

– мастеров-наладчиков по ТО тракторов и комбайнов (один рабочий на 20–25 тракторов);

– слесарей-ремонтников машинных дворов по обслуживанию и ремонту сельхозмашин (из расчета один рабочий на парк сельхозмашин, агрегатируемых с 20–25 тракторами);

– постоянных рабочих ремонтной мастерской.

Для хозяйств с парком тракторов до 40 шт. целесообразно создание специализированных звеньев, обслуживающих тракторы и сельхозмашины. Звено в составе мастера-наладчика и слесаря-ремонтника обеспечивает обслуживание 10–12 тракторов с закрепленным за ними комплексом сельхозмашин, включая их ремонт. Выполнение кузнечных, сварочных и прочих работ проводится рабочими ремонтной мастерской.

При ТО тракторов предусматривается участие тракториста.

ТО рационально организовано тогда, когда оно проводится своевременно, качественно с наименьшими затратами труда и средств.

6.7. Порядок ввода машин в эксплуатацию и их списания

Новые или капитально отремонтированные машины вводятся в эксплуатацию после их приемки в установленном порядке.

Во время приемки новых машин проверяют: наличие пломб, состояние упаковки, комплектность, наличие инструмента, запасных частей согласно комплектовочной ведомости и упаковочному листу. При несоответствии типа или марки машины, прилагаемого набора запасных частей и инструмента, наличии поврежденных или неисправных частей машины составляют акт проверки качества по форме и в сроки, установленные правилами предъявления претензий.

Устранение выявленных неисправностей в приобретенных и отремонтированных машинах в период гарантийного срока должно осуществляться после составления акта.

Если машина поступила в хозяйство в разобранном виде, реконсервацию и полную сборку проводят согласно инструкции предприятия-изготовителя, после чего руководителем хозяйства она по акту закрепляется за механизатором.

Репозиторий БГАТУ

Все машины, находящиеся на балансе хозяйства, должны иметь инвентарный номер в соответствии с инвентарными карточками (таблица 6.14), которые хранятся в бухгалтерии, а тракторы, самоходные шасси и тракторные прицепы необходимо зарегистрировать в инспекции Гостехнадзора.

Таблица 6.14 – Инвентарная карточка машины

Сельскохозяйственное предприятие _____

Наименование и марка машины _____ Хозяйственный номер _____ Год выпуска _____ Дата поступления в хозяйство _____ Первоначальная балансовая стоимость _____ тыс. руб.

Выдача машины с машинного двора				Передача машины на хранение			Дата сдачи машины в ремонт	Дата возвращения из ремонта
Фамилия, имя, отчество механизатора	Дата	Техническое состояние машины	Подпись механизатора, принявшего машину	Дата	Техническое состояние машины	Подпись заведующего машинным двором		

К каждому трактору, комбайну или другой самоходной машине прилагается формуляр (паспорт), который хранится как документ строгой отчетности. В паспорте указываются дата поступления в хозяйство, инвентарный и государственный номера, фамилия механизатора, за которым закреплена машина, сведения о рекламациях и результатах проверки машины. Ведется учет наработки машины, неисправностей при эксплуатации, ТО и Р. Отвечают за правильное ведение паспорта главный бухгалтер и главный инженер хозяйства.

Поступившие на сельскохозяйственное предприятие машины новых конструкций вводят в эксплуатацию лишь после инструктажа или другой предварительной подготовки механизаторов, привлекаемых для управления ими или их обслуживания.

Сельскохозяйственная техника, морально устаревшая, полностью утратившая производственное назначение из-за физического износа, а также пришедшая в негодность вследствие аварий или стихийных бедствий, подлежит списанию с балансов колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий и организаций.

Допускается списывать машины, оборудование несовершенных конструкций, если их дальнейшая эксплуатация невозможна, а модернизация технически нецелесообразна и экономически не выгодна. Замена таких машин и оборудования должна быть предусмотрена в плане внедрения новой техники.

Для определения непригодности к дальнейшему использованию, невозможности или неэффективности проведения восстановительного ремонта, а также для оформления необходимой документации на списание техники по приказу руководителя создается комиссия.

Постоянно действующие комиссии предприятия осматривают объект, подлежащий списанию, определяют его состояние, возможность восстановления и дальнейшего использования; устанавливают причины, обусловившие необходимость списания объекта (износ, преждевременное выбытие вследствие нарушения нормальных условий эксплуатации или аварии), а в необходимых случаях — виновных в этом лиц; определяют возможность использования отдельных узлов, деталей, материалов списываемого объекта и производят их оценку; составляют акты на списание техники и представляют их на рассмотрение правления, общего собрания членов колхоза, собрания уполномоченных и руководителя предприятия.

При осмотре списываемой техники и составления актов комиссия использует необходимую документацию: технические паспорта, ведомости дефектов, акты об аварии машин и др.

Обращается внимание на качество этой документации. При осмотре и оформлении актов на списание машин и оборудования комиссия проверяет техническое состояние деталей и основных узлов; устанавливает причины, вызвавшие досрочный износ базовых деталей большинства узлов и агрегатов, нарушение нормальных условий эксплуатации, аварий (поломки), а при необходимости — виновных в этом лиц; определяет фактический срок эксплуатации (амортизация и фактическая наработка машин и оборудования); устанавливает невозможность и нецелесообразность восстановительного ремонта.

Восстановление машины, вышедшей из строя вследствие аварии или стихийного бедствия, считается экономически нецелесообразным, если в результате осмотра установлены неремонтопригодными три и более основных базовых деталей (блок двигателя, рама, КП или задний мост, кабина и т. п.).

Не рекомендуется списание тракторов, автомобилей, комбайнов и машин до истечения амортизационных сроков эксплуатации,

Репозиторий ЕГАТУ

за исключением случаев, когда машина пришла в негодность вследствие аварий или стихийных бедствий.

После списания машины разбирают на узды, детали и агрегаты с составлением акта на ликвидацию. Агрегаты и детали от списанных машин, годные для ремонта других машин, приходуются, а непригодные для дальнейшего использования, приходуются как металлолом по соответствующим ценам.

Оформленный и утвержденный акт на списание машин передается в бухгалтерию колхоза, совхоза, где отмечается выбытие объекта в инвентаризационной описи (инвентаризационной карточке, которая ведется в центральной бухгалтерии).

6.8. Техническая документация по диагностированию и ТО машин, порядок ее заполнения

Нормативно-техническая документация (НТД) – это документация, регламентирующая периодичность, последовательность, технологию выполнения операций ТО и диагностирования машин, в том числе технические требования на восстановление параметров технического состояния с указанием их допускаемых значений, а также состав и квалификацию исполнителей, необходимые материалы, инструменты и оборудование.

Для ЦРМ рекомендуется следующий перечень НТД:

1. Технические условия (ТУ) на сдачу в КР и выдачу из КР.
2. Отраслевые стандарты на ТО.
3. Руководство по ТР.
4. Руководство по ТО.
5. Нормы расхода материалов и метизов на ТР.
6. Нормы расхода материалов на ТО.
7. Нормы расхода запасных частей на ТР.
8. Ведомость оборудования и оснастки.

Стандарты и ТУ на сдачу в ремонт и выдачу из ремонта устанавливают общие технические требования к изделиям при их сдаче в ремонт и выдаче из ремонта, правила приемки, требования к маркировке, транспортированию, хранению, а также гарантии ремонтного предприятия.

ГОСТ, ОСТ, ТУ устанавливают качественные показатели отремонтированных изделий и являются документами, регламентирующими

взаимоотношения между эксплуатационными и ремонтирующими предприятиями.

В отраслевых стандартах на ТО указывается область их распространения, приводятся требования к ТО, являющиеся общими для данной группы или класса изделий; содержится перечень видов ТО с указанием их периодичности; перечень работ, которые должны быть проведены при каждом виде ТО; дополнительные требования к выполнению работ по ТО при использовании изделий в особых условиях.

Руководство по ТР состоит из вводной части и разделов и содержит следующие общие положения:

– технические рекомендации (технологические карты) по ТР отдельных узлов и деталей;
– регулирование, обкатка и испытания;
– приложения.

В вводной части указано: назначение и область распространения документа; перечень норм технической документации, которой необходимо пользоваться совместно с данным документом.

В разделе «Общие положения» приводят:

– перечень наиболее часто встречающихся неисправностей, характерных для каждой составной части;
– общие технологические указания по проведению ТР.

В разделе «Технические рекомендации (технологические карты) по ТР» приводят технологические карты, в которых указываются последовательность проведения работ по устранению неисправностей (замене, разборке, сборке каждой составной части с указанием средств технического оснащения и технических требований к проведению операции); общая трудоемкость в часах, профессия и разряд исполнителя. Технологические карты снабжаются иллюстрациями, как правило, в аксонометрии, достаточными для полного представления о детали (сборочной единице).

В разделе «Регулирование, обкатка и испытания» содержатся данные по регулировке, обкатке и испытанию в зависимости от особенностей отремонтированного изделия.

В приложениях к документу приводятся:

– сводный перечень средств технологического оснащения, необходимого для проведения ТР;
– перечень применяемых ТСМ;
– перечень деталей, заменяемых при ТР, независимо от их технического состояния.

Репозиторий БГАТУ

Руководство по ТО содержит вводную часть и разделы:
– указания мер безопасности;
– технологические карты по видам работ;
– приложения.

Во вводной части указывается область распространения; источники, на основании которых разработано руководство; краткие указания по организации и виды ТО.

Технологические карты составляются на все виды работ (очистку, диагностирование, регулировку, смазывание, замену составных частей и т. д.) с указанием вида ТО, трудоемкости, оборудования, приборов, оснастки и вспомогательных материалов. Технологическая карта должна содержать наименование видов работ и располагаться в технологической последовательности проведения операций ТО.

При необходимости отдельные операции должны быть иллюстрированы.

В процессе диагностирования используются следующие документы:
– технологические карты;
– диагностические карты;
– накопительные карты.

Технологическая карта регламентирует содержание, последовательность диагностических операций, технические требования и является составной частью нормативно-технического документа.

Диагностическая карта разрабатывается ремонтно-обслуживающими предприятиями и организациями и является составной частью нормативно-технического документа. Ее заполняют при ресурсном, заявочном диагностировании и ТО машин.

Накопительная карта, предназначенная для регистрации и анализа динамики ресурсных параметров состояния и параметров, контролируемых при выдаче машины из ремонта, вкладывается в формуляр машины. Примеры форм технологической, диагностической и накопительной карт приведены соответственно в таблицах 6.15–6.17.

Нормы расхода запчастей, метизов и материалов на ТОР выполнены в виде таблиц. Перед таблицами помещается аннотация, в которой указывается область распространения документа, источники, на основании которых разработаны нормы, а также виды работ (разборка, сборка и др.), охваченные данными нормами.

Таблица 6.15 — Технологическая карта ТО-3

ТО-3. Оценка мощности дизеля _____
(наименование работы)

трактор МТЗ-80 _____
(наименование и марка машины)

Исполнители: тракторист-машинист, мастер-диагност (наладчик) _____
_____

Трудоемкость: 0,08 ч _____

Приборы, приспособления, инструмент: ИМД-Ц с датчиком КИ-13941 ___
_____

Материалы: _____
_____

№ операции	Содержание работы и их последовательность	Технические требования	Приборы, приспособления, инструмент, материалы для выполнения работ
1	2	3	4

Предприятие: _____

Репозиторий БГАТУ

Таблица 6.16 — Диагностическая карта

Наименование и марка машины _____ трактор при ТО-3 _____

Хозяйственный № _____ Наработка м.-ч _____

Сведения о неисправностях _____ сведения отсутствуют _____

Результаты внешнего осмотра _____ дымный выхлоп газов _____

РЕЗУЛЬТАТЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ

Наименование составной части и параметра состояния машины	Единица измерения	Значение параметра			Заключение: В — восстановить, Н — норма, У— углубленная проверка
		допустимое	предельное	фактическое	
1	2	3	4	5	6

Остаточный ресурс по составным частям _____
(наименование составной части, значение остататочного ресурса)

Заключение по результатам диагностирования _____

_____

Инженер-диагност _____
(подпись, дата)

Оценка поставленного диагноза: правильно, (неправильно)
(ненужное зачеркнуть)

Инженер-технолог _____
(подпись, дата)

Предприятие: СПК _____
(наименование)

Таблица 6.17 — Накопительная карта: _____
(наименование и марка машины)

Хозяйственный № _____ Год выпуска _____

Составная часть машины	Наименование ресурсного параметра	Единица измерения	Номинальное значение	Значения параметров при диагностировании				
				Наработка 1960 м.-ч 02/02/05	Наработка 3960 м.-ч 03/01/06	Наработка 5800 м.-ч 25/12/07	Наработка 7860 м.-ч 09/11/08	Наработка 9700 м.-ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9

В документ включаются основные и вспомогательные материалы, необходимые для проведения операций.

Нормы расхода материалов на ТО рассчитываются по видам обслуживания, определяемым заводом-изготовителем. Материалы располагаются в следующей последовательности:

– топливо, масла смазочные;
– смазки пластичные;
– материалы текстильные;
– прочие материалы.

Ведомости оборудования и оснастки выполняются также в виде таблиц. Перед таблицами помещается вводная часть, где указываются источники, на основании которых разработан документ, программа работ, на которую рассчитано данное оборудование и оснастка.

Репозиторий БГАТУ

6.9. Государственный надзор за техническим состоянием машин

Государственный надзор за техническим состоянием машин и оборудования осуществляют органы Гостехнадзора. Его работа регулируется Положением о государственном надзоре [15].

Основными задачами инспекции Гостехнадзора являются осуществление государственного надзора в колхозах, совхозах и на других сельскохозяйственных предприятиях, в кооперативах, агроснабах, агрофирмах, ремонтных, строительных, перерабатывающих и других организациях, входящих в состав объединений, а также на сельскохозяйственных предприятиях и в организациях других министерств и ведомств:

– за техническим состоянием, соблюдением правил технической эксплуатации и списания тракторов, автомобилей, комбайнов, иных сельскохозяйственных машин и технологического оборудования, за качеством их ремонта и ТО;

– за соблюдением правил транспортировки, хранения и расходования нефтепродуктов;

– за соблюдением утвержденного порядка устранения недостатков, выявленных в течение гарантийного срока в тракторах, автомобилях, комбайнах, иных сельскохозяйственных машинах и оборудовании, проданных колхозам, совхозам, другим предприятиям и организациям.

Кроме того, на инспекцию возлагается:

– выдача в установленном порядке единых номерных знаков на тракторы, самоходные шасси, тракторные прицепы, самоходные дорожно-транспортные машины колхозам, совхозам, другим предприятиям и организациям, входящим в состав объединения, а также сельскохозяйственным предприятиям и организациям других министерств и ведомств и взымание с них, а также с отдельных граждан сборов за техосмотр и регистрацию тракторов и других машин и аттестацию механизаторов;

– выдача в установленном порядке удостоверений тракториста-машиниста на право управления тракторами и другими самоходными сельскохозяйственными и мелиоративными машинами.

Государственные инженеры-инспекторы Гостехнадзора имеют право:

– беспрепятственно посещать колхозы, совхозы и другие сельскохозяйственные предприятия и организации для выполнения возложенных на них обязанностей;

– получать от должностных лиц колхозов, совхозов и других сельскохозяйственных предприятий и организаций сведения и документы, необходимые для решения вопросов, отнесенных к компетенции органов Гостехнадзора;

– останавливать при необходимости тракторы, автомобили, комбайны и другие машины для осмотра, проверять у трактористов-машинистов (водителей автомобилей) удостоверение на право управления машинами;

– отстранять от управления тракторами, автомобилями и комбайнами лиц, находящихся в состоянии опьянения или не имеющих прав на их управление;

– запрещать эксплуатацию машин и оборудования, состояние которых требует проведения ТО, ремонта или не обеспечивает безопасности работы на них;

– давать указания об устранении нарушений правил использования, ТО, ремонта, хранения и списания тракторов, автомобилей, комбайнов и иных сельскохозяйственных машин, правил транспортировки, хранения и расходования нефтепродуктов;

– направлять в органы прокуратуры в установленном порядке материалы о фактах преступно-небрежного использования или хранения тракторов, автомобилей, комбайнов, иных сельскохозяйственных машин и технологического оборудования для привлечения к ответственности виновных лиц;

– налагать денежные начеты на руководящих работников за допущение к работе механизаторов, не имеющих право на управление машиной, и за не- выполнение указаний инспекторов об улучшении технической эксплуатации и хранения сельскохозяйственной техники и технологического оборудования;

– снижать классность трактористу-машинисту на срок до трех месяцев за грубое нарушение требований, установленных квалификационной характеристикой для тракториста-машиниста соответствующего класса.

6.10. Концепция развития технического сервиса в АПК Беларуси

В настоящее время техническая оснащенность отрасли не отвечает необходимому нормативному уровню. Так, по расчетам, проведенным в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси

Репозиторий БГАТУ

по механизации сельского хозяйства», обеспеченность по основным видам технических средств без учета коэффициента технической готовности находится в среднем по республике на уровне 70 %. Из этого количества около 70 % машинно-тракторного парка сельскохозяйственных организаций находится в эксплуатации семь и более лет, поэтому коэффициент технической готовности машинно-тракторного парка страны не превышает 75–80 %. Это в результате обусловливает тот факт, что реальная обеспеченность отрасли составляет 50–60 % от научно обоснованного нормативного уровня.

Реализация мероприятий по техническому переоснащению сельскохозяйственного производства позволит обеспечить рост производительности труда почти в 1,5 раза, снизить удельный расход материальных и энергетических ресурсов, существенно повысить комфортность работы механизаторов.

Важнейшим условием выполнения данных мероприятий в части поддержания техники в работоспособном состоянии является развитие и совершенствование системы технического сервиса.

Технический сервис — это совокупность услуг и работ по обеспечению эффективного использования по назначению и поддержания сельскохозяйственных машин и оборудования в исправном состоянии в течение всего срока службы или ресурса.

Система технического сервиса должна включать следующий перечень основных услуг:

– организация и выполнение услуг (работ) по обеспечению (снабжению) производителей сельскохозяйственной продукции (потребителей) техникой, оборудованием, запасными частями к ним, материалами;

– предпродажная подготовка машин (досборка, регулировка, обкатка, заправка топливом, смазочными материалами);

– создание материально-технической базы по техническому обслуживанию, диагностике и материально-техническому обеспечению;

– организация и выполнение диагностирования, технического обслуживания, хранения и ремонта машин в гарантийный и послегарантийный периоды эксплуатации, восстановление изношенных и изготовление новых деталей, утилизацию машин;

– обучение производителей сельскохозяйственной продукции (потребителей) правилам эксплуатация машин;

– обеспечение производителей сельскохозяйственной продукции и исполнителей технического сервиса нормативно-технической

документацией, учебной и другой технической литературой, наглядными пособиями, оборудованием для диагностирования, технического обслуживания, ремонта и хранения;

– участие в разработке прогрессивных технологических процессов ремонта и технического обслуживания;

– информационно-консультативное обеспечение участников технического сервиса.

Основные функции системы технического сервиса АПК представлены на рисунке 6.6.

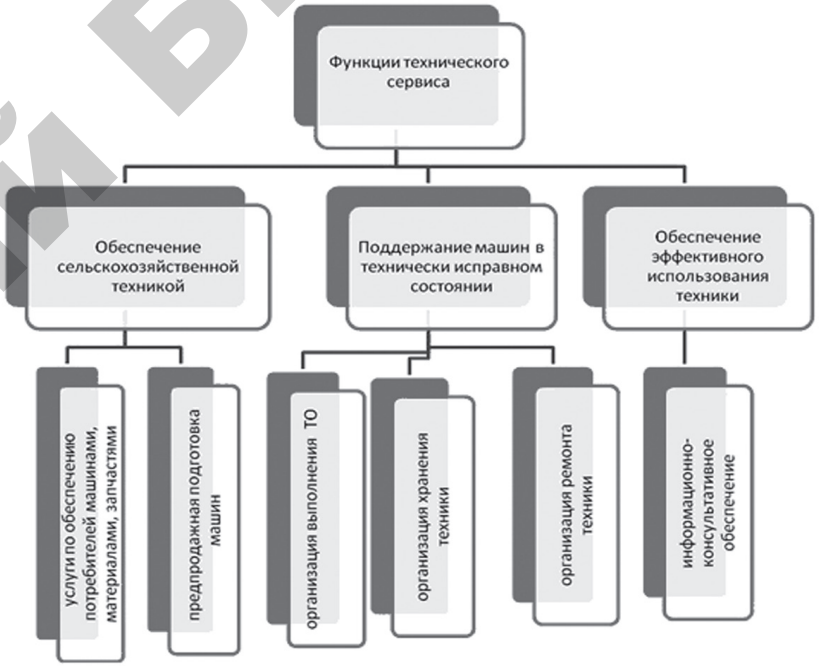


Рисунок 6.6 — Основные функции технического сервиса

Из схемы видно, что задача системы технического сервиса заключается не только в обеспечении сельскохозяйственных производителей средствами механизации и запасными частями, организации гарантийного и послегарантийного обслуживания технических средств, но также в информационно-консультативном обеспечении эффективного использования сельскохозяйственной техники, что в итоге определяет конечные результаты сельскохозяйственного

Репозиторий БГАТУ

производства, такие как номенклатура и объем ее производства, а также качество и себестоимость сельскохозяйственной продукции, ее рыночная цена, прибыль товаропроизводителей. В этой связи к оценке, а также выработке перспективных направлений совершенствования системы технического сервиса необходимо подходить комплексно и с учетом опыта организации технического сервиса в СНГ и зарубежных странах.

6.10.1. Опыт организации технического сервиса в Российской Федерации

За период реформ с 1992 по настоящее время российским заводам-изготовителям сельскохозяйственных машин так и не удалось создать эффективную сеть фирменных дилерских пунктов. Опасаясь риска, частные структуры не пошли на формирование сети технически оснащенных независимых дилерских предприятий, поскольку это потребовало бы крупных вложений без гарантий их окупаемости. Такое положение обусловлено низкой платежеспособностью большинства сельскохозяйственных организаций. В сложившихся экономических условиях дилерская деятельность в АПК Российской Федерации развивалась и продолжает развиваться через систему предприятий агроснабжения в их кооперации с ремонтно-техническими предприятиями и ремонтными заводами, а также ремонтных предприятий и заводов-изготовителей.

В этой связи в настоящее время дилерская служба агроснаба России насчитывает около 1,9 тыс. предприятий. При этом дилерская работа четко распределена по уровням управления — федеральному, региональному и районному. Генеральным дилером по отношению к подавляющей части заводов-изготовителей машин является ОАО «Росагроснаб», которое заключает с ними генеральные договоры на поставку машин, где предусматриваются все принципиальные вопросы организации и финансирования поставок: порядок и сроки поставок, уровень цен на продукцию, скидки с цены до 20 % в зависимости от фактических сроков реализации, обеспечение гарантийным комплектом запчастей, нормативно-технической документацией, ответственность завода за качество продукции.

Практика показывает, что наличие таких генеральных договоров имеет важное значение, поскольку устанавливает единые для всей страны принципы поставок техники в АПК, что особенно актуально

для фиксации уровня цен, скидок с цены, условий расчетов за продукцию для всех регионов. Они закладывают основу для восстановления ответственности заводов-изготовителей за качество и комплектность выпускаемой ими техники, ее дилерское обслуживание.

В то же время во многих регионах Российской Федерации игнорируются генеральные дилерские договоры, а агроснабы закупают технику по прямым каналам с заводов-поставщиков, лишаясь при этом ряда установленных льгот.

Недостатком таких связей является отсутствие ответственности указанных продавцов за предпродажное обслуживание и послепродажный сервис, что перекладывает все работы и связанные с ними расходы по устранению дефектов машин на хозяйства-потребители. Данные обстоятельства подтверждают необходимость дальнейшего совершенствования законодательства в России, специально направленного на дальнейшее регулирование экономических взаимоотношений в сфере технического агросервиса.

6.10.2. Опыт организации технического сервиса за рубежом

Фирмы-производители сельскохозяйственной техники в зарубежных странах реализуют продукцию через собственные компании, агентов и независимых дилеров.

Оптовое звено в сбыте сельскохозяйственной техники представлено оптовыми базами или региональными центрами. В настоящее время форма независимой оптовой сети в США практически не используется, так как крупнейшие промышленные компании продают продукцию через собственную сеть сбыта.

Основное назначение оптовых предприятий — выявление потребности в сельскохозяйственной технике в радиусе действия оптовой базы, сохранение на складах оптового запаса продукции в необходимом ассортименте и количестве, досборка изделия в соответствии с местным спросом, упаковка в тару, распределение товаров между предприятиями розничной сети, участие в финансировании ее объектов. Региональные центры реализуют примерно $^{2}/_{3}$ всей отгружаемой фирмами продукции. Они располагают базами снабжения, запасными частями, а также техническими центрами для обучения торговых агентов и механиков по ремонту и обслуживанию.

Предпродажное обслуживание машин, продажа сельскохозяйственной техники, обеспечение ее запасными частями осущест-

Репозиторий БГАТУ

вляются через сеть независимых частных организаций — дилеров, которые и составляют розничное звено сбытовой сети.

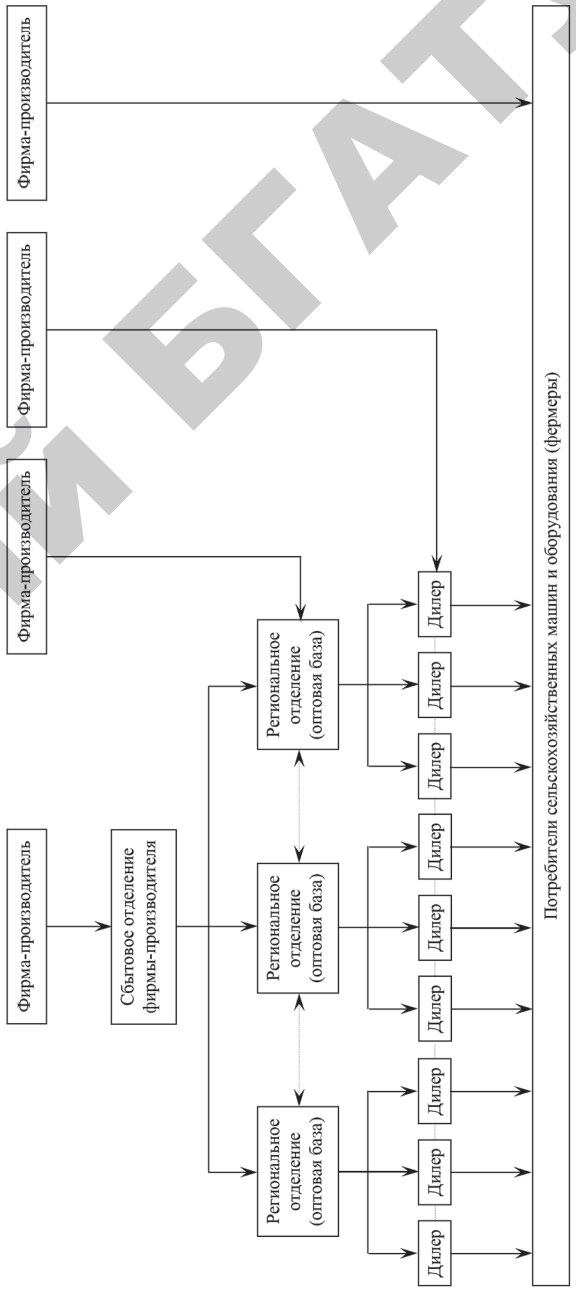
Оптовые базы компании обеспечивают в кредит начинающего дилера набором машин и оборудования, запасными частями, каталогами, руководящими материалами по ремонту и обслуживанию, консультируют по вопросам организации и управления дилерским пунктом.

Сроки кредита могут варьировать от 12 до 18 месяцев в зависимости от сезонности работы и сложности техники. По мере продажи оборудования дилер выплачивает деньги компании. Если техника не продана в срок, то начинающий дилер выплачивает компании определенный процент ее стоимости, а дилер с налаженным производством выплачивает всю стоимость заказанной техники спустя месяц после ее получения. Контроль за своевременной выплатой фирме за проданную технику, учет продаж, консультации и вербовку новых дилеров осуществляют районные конторы.

Многообразная и разветвленная сбытовая сеть насчитывает около 200 сбытовых отделений фирм-производителей, свыше 1 тыс. региональных центров (оптовые торговцы) и около 12 тыс. дилеров. В сети сбыта и технического обслуживания занято около 100 тыс. человек (рисунок 6.7). Очевидное преимущество такой иерархической структуры сбытовой сети наблюдается в резком сокращении количества обращений на фирму и, соответственно, уменьшении нагрузки на ее маркетинговое подразделение.

Стремление крупных промышленных корпораций иметь собственную сбытовую и снабженческую сеть объясняется желанием обеспечить своим предприятиям прямую связь с потребителями, а также увеличить доход, получаемый фирмой. Для более четкого представления механизма увеличения дохода рассмотрим систему финансовых расчетов в цепи «компания–дилер–фермер», имеющую следующий вид (рисунок 6.8).

К примеру, если принять за 100 % цену, по которой фермер США покупает машины и оборудование, то соотношение элементов, составляющих цену на новую технику в процессе ее реализации, следующее: стоимость производства — 45 %, после реализации отделом производства — 64, отделом сбыта — 73, после реализации оптовыми базами — 87 %. Дилер повышает цену машины и запасные части примерно на 10 %. Этой надбавкой он покрывает все затраты на заработную плату, налоги, а также получает определенную прибыль.



Обозначения:
→ прямые связи
↔ косвенные связи

Рисунок 6.7 — Укрупненная схема снабженческо-сбытовой сети США

Репозиторий БГАТУ

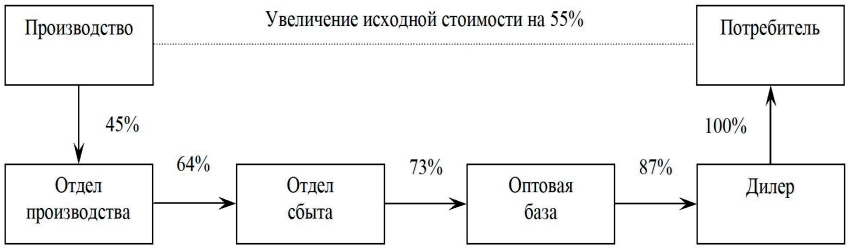


Рисунок 6.8 — Система финансовых расчетов при реализации новой техники

6.10.3. Послепродажный сервис (ТО и Р техники в гарантийный и послегарантийный периоды)

Иностранные фирмы уделяют вопросам технического обслуживания и ремонта техники в гарантийный и послегарантийный периоды не меньше внимания, чем производству машин. Качество технического обслуживания в значительной мере определяет размер сбыта и закрепляет потребителя за фирмой-изготовителем. Современный уровень сельскохозяйственной техники, внедрение автоматики и электроники существенно повышают требования к ее техническому обслуживанию. Фирмы стремятся обеспечить высокую оперативность и квалифицированное техническое обслуживание.

Фирма-изготовитель заблаговременно организует обучение правилам технического обслуживания новой машины руководителей технических служб, механиков и дилеров. Для правильной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта машин фирма заранее разрабатывает полный комплект необходимой технической документации: руководства по эксплуатации, сборке-разборке и ремонту, каталог запасных частей, сервисную книжку.

Наиболее распространенной за рубежом является дилерская форма организации послепродажного технического сервиса. Дилер, реализующий новую технику, несет ответственность перед компанией за гарантийное обслуживание. Оно распространяется на оборудование компании, реализованное только первоначальному покупателю. Необходимо отметить, что и потребитель приобретает товар, как правило, в большей мере считаясь с последующим обслуживанием,

а не с ценой. Товар покупается, даже если он стоит дороже, в том случае, когда даются гарантии его лучшего обслуживания в течение срока эксплуатации. Таким образом, послепродажный сервис обеспечивает владельцам техники возможность планирования работ по техническому обслуживанию, непрерывный контроль над техническим состоянием машины, поддержание машин в постоянном рабочем состоянии, предупреждение поломок и аварий. Наиболее значительный удельный вес в послепродажном сервисе занимают работы по ремонту техники.

Сельскохозяйственную технику ремонтируют в США:

а) на дилерских пунктах;

б) в небольших ремонтных мастерских в сельской местности;

в) непосредственно на фермах.

На дилерских пунктах выполняют, как правило, все виды гарантийного обслуживания и ремонта, а также ремонтные работы в послегарантийный период, требующие высокой точности выполнения и специального оборудования. Типичный дилерский пункт США состоит из открытой площадки, где выставлена техника (иногда имеется демонстрационный зал в помещении), мастерской, склада запасных частей, помещений для инструмента, цехов досборки, мойки и окраски машин, конторы и зала для посетителей, комнаты для персонала. На дилерском пункте обычно заняты 10–30 человек. Техническая оснащенность дилерского пункта зависит от объемов и видов выполняемых работ.

Более простые виды ремонтных работ делают на фермах или в местных ремонтных мастерских, которые успешно конкурируют с дилерами за счет установления более низких расценок.

По оценкам специалистов, на дилерские пункты в США приходится 40–50 % от общих затрат труда на ремонтные работы в масштабах страны. Около 20 % работ по ремонту сельскохозяйственной техники выполняют в ремонтных мастерских и 30–40 % — на фермах, прежде всего, на крупных.

Доля дилеров постоянно сокращается, в то время как ремонтные мастерские на фермах получают распространение. Услуги местной ремонтной мастерской приходятся примерно на 30 % дешевле, чем у дилера. Использование рабочего времени механиками, выраженное отношением времени работы по нарядам, оплачиваемым клиентами, к общему рабочему времени, считается одним из важнейших показателей деятельности ремонтных мастерских дилерских пунктов. За последние пять лет этот показатель в среднем по стране остается

Репозиторий ЕГАТУ

на уровне 65 %. Это означает, что клиенты оплачивают лишь 5 часов работы механика при 8-часовом рабочем дне.

Ремонт сельскохозяйственной техники дилером осуществляется в том случае, если затраты, связанные с этим, не превышают 50 % стоимости нового. Ремонт осуществляется обычно узловым методом на специализированных рабочих местах. Большое внимание дилер уделяет внешнему виду отремонтированных машин. Дилер ремонтирует тракторы и другую технику с ресурсом, равнозначным ресурсу новых тракторов. Если ремонт двигателя у дилера длится более трех дней, фермеру выдается двигатель из обменного фонда и после завершения ремонта дилер за свой счет заменяет двигатель на отремонтированный. Если объем ремонта превышает 1200 дол., клиенту предлагается рассрочка платежа: половину он платит по выполнении заказа, половину — через один-два месяца после ремонта.

Радиус обслуживания американского дилера не превышает 40–50 км. При этом парк тракторов в зоне обслуживания дилера, как правило, варьирует от 300 до 2000 штук.

6.10.4. Европейская система техсервиса

Система технического обслуживания машин в странах Западной Европы имеет сходную с США организацию, но в то же время отличается рядом особенностей.

Некоторые фирмы-производители стремятся к организации фирменной сети мастерских, то есть к созданию ремонтных и сервисных точек по всей стране, в которых может быстро и качественно устраняться любая поломка в технике, поставляемой фермерам. В Швеции, например, из всего объема ремонтных работ 43 % выполняется на фермах, 33 % приходится на фирменное обслуживание, 24 % — на другие предприятия (в основном дилерские).

В то же время необходимо отметить, что во многих странах постепенно уходят от применения фирменной системы обслуживания. Основной причиной является то, что создание каждым заводом своей фирменной обслуживающей сети вызывает необходимость иметь множество мелких ремонтных заводов и мастерских с незначительными объемами оборота и производства и, вследствии этого, с недостаточным техническим уровнем и высокой себестоимостью работ. Это говорит в пользу унификации многих функций и операций

в составе одного обслуживающего предприятия, каковым выступает за рубежом предприятие дилера.

Предприятия дилеров — это в основном семейные фирмы, которые по лицензии какой-либо крупной компании организуют реализацию и сервис изготовляемых ею машин. Производственные помещения, оборудование и инструмент, как правило, принадлежат дилеру. Он работает как независимый предприниматель, ведя хозяйство на свой страх и риск.

Радиус обслуживания европейского дилера не превышает 30 км. В том случае, если дилерский пункт удален от ферм на значительное расстояние и снижается оперативность при обслуживании техники, он организует дочерние или смешанные фирмы и субдилерские отделения. Посредники покупают запасные части на дилерском пункте со скидкой до 20 % и ремонтируют технику в хозяйствах фермеров.

В Германии, например, развита широкая сеть малых предприятий, а также предприятий кооперативного типа по продаже и обслуживанию сельскохозяйственной техники, на федеральном уровне образуются корпоративные объединения, которые, в свою очередь, являются членами предприятий по продаже и обслуживанию сельскохозяйственной техники (HAG). Наряду с контактами с определенной фирмой-изготовителем, они дополнительно занимаются реализацией техники для садоводства и ухода за газонами, обслуживанием строительной и дорожной техники, а также изготовлением деталей по заказам промышленности. Только 25 % предприятий из списка получают основной доход именно от продажи и обслуживания сельскохозяйственной техники.

Во время массовой уборки зерновых и зернобобовых местные дилеры не справляются с работой из-за недостатка технического персонала. Они обслуживают, в основном, своих постоянных клиентов, а зерноуборочные комбайны, которые находятся порой за сотни километров от дилерского центра, обслуживаются посредством передвижных автомастерских, оснащенных необходимым оборудованием, имеющих запасные части первой необходимости, компьютер, телефонную связь. Технический персонал каждого автофургона состоит из трех человек.

Анализ рекламы и каталогов при приобретении новых машин, запасных частей и других материально-технических ресурсов показывает, что в их основу заложен контролируемый государством прейскурант и уровень цен. При этом экономические интересы сельскохозяйственных товаропроизводителей регулируются ценами

Репозиторий БГАТУ

на выделяемые материально-технические ресурсы и закупочными ценами на сельскохозяйственную продукцию.

В условиях функционирования рыночной системы производителями сельскохозяйственной техники принят основополагающий принцип поведения относительно потребителя: технический сервис — это инструмент конкурентной борьбы за рынки сбыта производимой продукции. Например, в США и странах Западной Европы запрещена продажа техники без организации ее технического обслуживания. Технический сервис за рубежом проявляется в разнообразных формах борьбы за потребителя, за устойчивый рынок сбыта продукции в условиях конкуренции. Фирмы-изготовители придают важное значение повышению качества и надежности машин, обеспечению ремонтопригодности. Установлено, что не только в США, но и в Германии, Франции, Англии, Италии и в других странах внедрена специальная программа обслуживания сельскохозяйственных машин, предусматривающая следующие обязательства фирм-изготовителей и дилеров:

– обеспечение высокой надежности и ремонтопригодности поставляемой техники;

– прямая ответственность дилеров перед фермером за техническое обслуживание машин в течение всего срока их эксплуатации, а также материальная ответственность фирм-изготовителей перед дилерами за качество поставляемой продукции;

– организация обслуживания машин независимо от их количества и территориальной разобщенности техники;

– разработка методов организации труда при обслуживании, инструкций по использованию и обслуживанию машин;

– подготовка квалифицированных кадров ремонтников;

– обеспечение ремонтных мастерских приспособлениями и инструментом до начала массового производства машин;

– бесперебойное снабжение дилеров запасными частями;

– сбор информации фирмами-изготовителями через дилерскую сеть о работоспособности машин и характере отказов техники.

Практика производственно-технического обслуживания в развитых странах с рыночной экономикой позволяет выделить три основные формы организации технического сервиса: фирмами-изготовителями (фирменный технический сервис), через посреднические фирмы и непосредственно самим потребителем.

Анализ специальной литературы дает основание утверждать, что технический сервис считается фирменным, если он выполняется

представителями завода-изготовителя или объединения (фирмы), выпускающих данную продукцию, а также в тех случаях, когда они участвуют в создании сети дилеров и сервис-структур в качестве учредителя. При этом фирма-изготовитель техники организует сервис таким образом, чтобы, во-первых, от потребителей не было никаких претензий, а во-вторых, любые неисправности машин устранялись в течение 2 суток в любой географической точке.

В этой связи на основе проведенного анализа установлено, что основными исполнителями фирменного технического сервиса в экономически развитых странах являются:

– главный центр технического сервиса, как правило, один в составе завода-изготовителя на всю страну или группу стран (отдел сбыта и сервиса);

– региональный центр технического сервиса, обычно один на регион (штат, область, край);

– официальный дилер или сервисный участок завода-изготовителя, как правило, один на группу сельскохозяйственных организаций (фермеров).

Одновременно с вышеизложенным были выявлены и преобладающие функции данных исполнителей. Так, главный центр фирменного технического сервиса производит оптовую торговлю основными машинами (включая шлейфы прицепных и навесных машин, приспособления), комплектами оборудования и запасными частями; координацию и организацию работы региональных центров технического сервиса; изучение конъюнктуры рынка, координацию заказов на производство машин, запасных частей; выполнение исследований, конструирование новой техники.

В то же время региональный центр фирменного технического сервиса проводит: исследование конъюнктуры рынка услуг, рекламу, торговлю машинами и запасными частями; все виды технического обслуживания и ремонта; восстановление деталей и узлов; прокат, хранение, модернизацию и утилизацию техники; обучение владельцев и ремонтно-обслуживающего персонала.

Следует отметить, что региональный центр технического сервиса является собственностью завода-изготовителя или создается в форме акционерного общества, в котором основным учредителем является изготовитель техники, при этом действует от его имени, но за свой счет.

В свою очередь, дилеры фирменного технического сервиса подчиняются своему региональному центру и специализируются,

Репозиторий БГАТУ

в зависимости от количества машин определенной марки в районе, или на конкретном виде, или группе выпускаемой заводом-изготовителем техники. Причем такое построение не исключает возможности их объединения, взаимной, согласованной совместной работы.

Как показывает практика США и стран Западной Европы, другой современной формой организации технического сервиса является система, в которой основным исполнителем всего комплекса работ по обслуживанию сельскохозяйственных товаропроизводителей выступают независимые посреднические фирмы (дилеры) и специализированные фирмы по восстановлению и капитальному ремонту узлов и агрегатов.

Сложная часть работ по обеспечению работоспособности машин — восстановление изношенных деталей, капитальный ремонт двигателей, агрегатов гидросистем, электрооборудования — выполняется специализированными производствами, объемы производства которых колеблются в очень широких пределах. Так, имеются заводы, ремонтирующие двигатели различных марок с программой 40–60 тыс. штук в год и собирающие ремонтный фонд со всех регионов, куда фирмы реализуют свою продукцию. Наряду с этим, существуют мелкие специализированные предприятия с числом рабочих 10–30 человек, выполняющих узкую номенклатуру работ (восстановление узлов 5–6 наименований: ремонт топливных насосов, генераторов и т. п.), благодаря чему выполняется большая программа при малых производственных площадях, удается задействовать высокоэффективные технологии и обеспечить высокое качество выпускаемой продукции при низкой ее себестоимости.

Установлено, что отличительной особенностью данной организационной формы технического сервиса является отсутствие какой бы то ни было регламентации работ по месту выполнения, несмотря на то, что довольно четко просматривается три уровня концентрации возможного их выполнения: фермер–дилер–специализированное производство. При этом, как правило, к ремонтно-обслуживающим мероприятиям, которые выполняются непосредственно фермерскими хозяйствами, относятся простые виды ремонта и технического обслуживания.

Проведение ремонтно-обслуживающих мероприятий собственными силами производителей сельскохозяйственной продукции, как разновидность технического сервиса, связана, в первую очередь, с масштабами и экономической эффективностью их деятельности.

Это обусловлено тем, что при значительных площадях возделываемых сельскохозяйственных угодий, а следовательно, и многочисленном парке машин и оборудования часто более целесообразно проводить, например, текущий ремонт и все виды технического обслуживания на собственной ремонтно-обслуживающей базе, оснащенной необходимым оборудованием и персоналом, и использовать услуги сервисных организаций для выполнения работ, связанных с восстановлением ресурса сложной сельскохозяйственной техники.

В то же время в сравнительно небольших фермерских хозяйствах, как показывает практика их функционирования в США и Западной Европе, в связи с трудным финансовым положением последних, более половины всех работ по ремонту и обслуживанию собственной техники выполняется самостоятельно. Это позволяет получать экономию на транспортных затратах по доставке неработоспособных машин, а также издержках, связанных с оплатой труда механиков агросервисных организаций. Однако приводит обычно к еще большим затратам в долгосрочном периоде, которые обусловлены невысоким качеством ремонтно-обслуживающих работ, что сокращает ресурс и надежность сельскохозяйственной техники, а следовательно, увеличивает потери продукции растениеводства из-за простоев машин.

6.10.5. Перспективные направления развития технического сервиса сельского хозяйства Беларуси

Анализ принципов организации и основных направлений развития технического сервиса в Российской Федерации и зарубежных странах указывает на их практическую значимость для современных условий функционирования АПК Беларуси.

Стратегия развития технического сервиса должна иметь поэтапное построение, имея конечную цель – организацию высокоэффективной комплексной системы поддержания в исправном состоянии машин. Следует акцентировать внимание на основных приоритетах.

Становление системы технического сервиса как единой и целостной интеграционной структуры одновременно по трем основным направлениям, предусматривающим фирменный сервис заводов-изготовителей, технический сервис с участием независимых дилерских компаний, а также сервис силами самого потребителя техники.

Репозиторий БГАТУ

В целях проведения единой технической, технологической и экономической политики в сфере производственно-технического обслуживания сельскохозяйственного производства и повышения его эффективности важно обеспечить четкую координацию деятельности по данным направлениям в решении вопросов маркетинга, модернизации ремонтно-технологического оборудования, разработки, при необходимости, нормативно-технической документации, обучения кадров, аудита необходимо осуществить:

– формирование системы фирменного технического сервиса, где в качестве головного центра выступает непосредственно фирма-изготовитель. Функции регионального центра (как правило, одного на область) должны осуществлять либо заводы по ремонту машин данной марки или вновь созданные, например, на базе районных агросервисных организаций, укомплектованные необходимым оборудованием и обслуживающим персоналом. Дилерские пункты фирменного сервиса рекомендуется формировать в составе базовых обслуживающих структур районного уровня, где завод-изготовитель будет иметь свою долю акций. При этом также возможна форма организации гарантийного и послегарантийного технического обслуживания на договорной основе между производителями машин и различными ремонтно-техническими предприятиями. Стимулирование развития сферы технического сервиса, в которой в соответствии с принятым законодательством запрещается продажа техники без организации ее технического обслуживания на базе ремонтных заводов, специализированных и мастерских общего назначения, станций технического обслуживания автомобилей, тракторов, оборудования животноводческих ферм, цехов по ремонту комбайнов;

– технический сервис с участием независимых дилеров в каждом административном районе республики. Их формирование рекомендуется осуществлять преимущественно на базе обслуживающих организаций районного уровня (ОАО «Райагросервис» и др.), моторемонтных предприятий, а также ремонтно-обслуживающей базе сельхозпроизводителей.

С этой целью следует:

– провести реконструкцию и техническое перевооружение данных предприятий на основе внедрения передовых технологий ремонта для повышения уровня качества ремонта и ресурса отремонтированных узлов и агрегатов не менее 80 % от новых. Это объясняется тем, что в связи с низким качеством ремонта за срок использования

трактора приходится заменять 2–3 двигателя, 1–2 коробки перемены передач, 4–5 топливных насосов и другие агрегаты и узлы;

– обеспечить приоритетное развитие цехов и участков по ремонту топливной аппаратуры, так как надлежащий ее сервис позволит снизить удельный расход топлива не менее чем на 30 %, а также цехов по ремонту электрооборудования;

– осуществить модернизацию на промышленной основе имеющегося машинного парка с участием заводов-изготовителей и специализированных ремонтных предприятий. При этом следует отметить, что для заводов-изготовителей совершенствование конструкций выпускаемых машин целесообразно на основе использования наиболее удачных агрегатов, узлов, других составных частей и комплектующих, в том числе производства ведущих мировых фирм. Это направление может иметь важное значение также для придания новых качеств стареющему парку машин в условиях специализированных ремонтных предприятий. В первую очередь это касается современных видов топливной аппаратуры, агрегатов гидравлических систем (гидронасосы, распределители), электрооборудования (генераторы, стартеры), коммутационных элементов. Актуальным является также использование и замена отдельных быстроизнашивающихся деталей на более качественные, упрочненные;

– наращивать восстановление изношенных деталей как альтернативу расходу новых на обслуживание стареющего парка машин, а следовательно, сокращать затраты на поддержание техники. При этом инициатива должна принадлежать ремонтным предприятиям, так как их экономический интерес возрастает практически пропорционально росту стоимости запасных частей.

В каждом административном районе республики имеется производственно-технический потенциал, включающий специализированные или общего назначения мастерские, станции технического обслуживания автомобилей, тракторов, оборудования животноводческих ферм, цехи по ремонту комбайнов. Сложились кадры высококвалифицированных специалистов. Рациональное использование этого потенциала в интересах сельских товаропроизводителей может и должно дать ощутимый положительный результат. Наличие специального оборудования и профессиональных кадров позволяет районным сервисным предприятиям выполнять на высоком уровне такие работы, которые многим хозяйствам не под силу. Более того, они по своему положению могут играть роль ключевого звена во всей

Репозиторий БГАТУ

системе технического сервиса в АПК, выполняя при этом следующие основные функции:

– изучение спроса и реклама новой техники, обучение механизаторов правильной эксплуатации новых машин, повышение их квалификации;

– обеспечение хозяйств всеми средствами механизации, запасными частями и ремонтно-эксплуатационными материалами; организация диагностирования, досборка и доставка машин в хозяйство, наладка и пуск в работу сложных машин и оборудования;

– выполнение работ, связанных с применением специальной техники и оборудования (улучшение лугов и пастбищ, заготовка торфа, транспортные услуги, разделка и вывоз металлолома, изготовление и монтаж металлоконструкций и т. д.);

– организация пунктов проката специальной сельскохозяйственной техники (дорогостоящей, кратковременного использования);

– покупка у хозяйств старой, изношенной техники, разборка, дефектация, ремонт и последующая свободная продажа с гарантией по договорным ценам деталей, узлов, агрегатов или полнокомплектных машин любым покупателям;

– изготовление нестандартного оборудования, металлоконструкций и средств малой механизации;

– ТО и ТР наиболее сложной техники, например, ТО-3 для тракторов «Беларус 1221», «Беларус 1522», «Беларус 2522», обслуживание и ремонт электронного оборудования, гидравлических устройств высокого давления, автомобилей, оборудования животноводческих ферм с помощью передвижных средств;

– ремонт наиболее сложной техники, узлов и агрегатов по заказу хозяйств как собственными силами, так и путем доставки их на специализированные ремонтные предприятия третьего уровня с выдачей заказчику готовых изделий из обменного фонда.

Районные сервисные предприятия в зависимости от производственных возможностей могут предоставлять услуги в размере 10–30 % общих объемов по выполнению наиболее сложных ремонтно-обслуживающих работ.

Специализированные мастерские и ремонтные заводы также могут выполнять посреднические функции по ремонту отдельных машин, их узлов и агрегатов — между потребителями и изготовителями техники.

Основой научно-технического прогресса в сфере централизованного ремонта агрегатов и машин должно являться повышение

качества выполняемых работ на базе интенсификации производства и внедрения новых технологических процессов; развитие прямых производственных связей с заводами-изготовителями техники; создание совместных фирменных ремонтных предприятий; применение современного металлообрабатывающего и контрольно-испытательного оборудования; всемерное развитие методов и средств восстановления деталей с использованием упрочняющих технологий, плазменной и лазерной техники.

Специализированные ремонтные предприятия обеспечивают выполнение ремонтных работ высокой технологической сложности в размере 10–20 % общих объемов по всей системе технического сервиса.

Основной функцией инженерных служб специализированных ремонтных предприятий является высокое качество отремонтированной продукции, обеспечивающей безотказность и ресурс на уровне новой, снижение себестоимости ремонтных работ до нормативных значений.

Важное направление в ресурсосбережении занимает централизованное восстановление деталей, осуществляемое с помощью новейших методов и средств в основном на специализированных предприятиях с обеспечением ресурса восстановленных деталей не менее чем новых. При этом себестоимость восстановления составляет от 30 до 50 % и, как правило, не превышает 60–70 % прейскурантных цен новых деталей, а по сравнению с изготовлением сокращает расход металла в 20–30 раз.

Становление технического сервиса на уровне хозяйств — это, главным образом, организация эффективного использования, хранения, обслуживания и ремонта техники. Проведенные исследования показали, что в ближайшей перспективе основной объем работ по техническому обслуживанию и ремонту техники будет, как и сейчас, выполняться непосредственно на месте ее эксплуатации у потребителя силами специализированных групп ремонтников с участием механизаторов. В зависимости от производственной возможности базы сельскохозяйственных организаций, они способны выполнять порядка 50–80 % от общего объема ремонтно-обслуживающих работ.

Лицензирование всех ремонтно-обслуживающих предприятий, сертификация выполняемых ими работ и услуг.

Для защиты интересов товаропроизводителей должна быть создана независимая система оценки (сертификации) качества технического сервиса, финансируемая органами государственного

Репозиторий БГАТУ

управления или межхозяйственными ассоциациями потребителей услуг. Обусловливается необходимость обеспечить ответственность за качество выполняемых работ и предоставляемых услуг, что позволит удерживать агросервисные предприятия в рамках определенной технологической дисциплины, действующих стандартов. При этом важно постоянно и направленно информировать о результатах сертификации, случаях применения соответствующих штрафных санкций для производителей услуг без сертификата. Систематический мониторинг деятельности аттестованных предприятий, реклама сертифицированных услуг могут придать этой работе массовый характер, окажут решающее влияние на качество ремонта, обеспечение экологической и технической безопасности отремонтированных машин.

Создание рынка подержанной техники.

В этой связи одним из важных направлений повышения технической оснащенности сельскохозяйственных товаропроизводителей, а также загрузки ремонтных и других агросервисных предприятий является развитие вторичного рынка машин и оборудования для АПК, который позволит в значительной степени ускорить обновление и улучшить количественный и качественный состав МТП, а также сэкономить значительные суммы денежных средств, так как стоимость подержанной техники с восстановлением ресурса до уровня 80–90 % составляет 40–60 % от стоимости новой.

Перспективность данного направления подтверждается постоянным его развитием в странах Западной Европы и Северной Америки, где на один проданный новый трактор или комбайн приходится 2–4 ранее бывших в употреблении, что дает возможность сельскохозяйственным организациям со сравнительно невысокой эффективностью сэкономить финансовые средства, покупая подержанные, относительно дешевые машины, направлять денежные ресурсы на производственное строительство, совершенствование технологии, улучшение земель, покупку сортовых семян и другие приоритетные направления.

В то же время вторичный рынок сельскохозяйственной техники пока еще не получил в Беларуси широкого распространения.

Создание полноценного вторичного рынка техники открывает новые перспективы в оптимизации использования ресурсного потенциала эксплуатируемых машин и организации их сервиса. Появляется возможность влиять на этот процесс не только периодичностью проведения технического обслуживания и ремонта,

обоснованием необходимости списания машины, ее заменой на новую аналогичную или улучшенную, но и маневром, включающим приобретение подержанной техники более низкой стоимости, с достаточным для решения конкретной хозяйственной задачи остаточным ресурсом, а также эксплуатацию высокопроизводительной, частично компенсировав затраты за счет продажи ранее использованной.

Совершенствование существующей системы технического обслуживания и ремонта.

Ключевым звеном технического сервиса является система технического обслуживания и ремонта, направленная на поддержание техники в работоспособном состоянии, обеспечение высокой степени технической готовности МТП к выполнению сельскохозяйственных работ, снижение доли приведенных затрат в себестоимости производимой продукции. Ее совершенствование является одним из наиболее важных элементов развития АПК Республики Беларусь, способное обеспечить поддержание исправного состояния имеющегося парка машин и подготовить условия для рационального использования поступающей техники.

При совершенствовании существующей системы технического обслуживания и ремонта необходимо учитывать то обстоятельство, что в настоящее время к приоритетности ресурсосбережения добавляются не менее актуальные требования обеспечения экологии и охраны окружающей среды, реализуемые путем создания и внедрения современных технологических процессов, способствующих повышению уровня механизации работ при техническом обслуживании и ремонте, обеспечению безопасности жизни, здоровья людей и сохранности имущества.

В соответствии с «Комплексной системой технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве», разработанной ГОСНИТИ, которая является систематизирующим документом, содержащим основные концепции, положения и нормативы инженерного обеспечения работоспособности сельскохозяйственной техники и повышения уровня эффективности ее использования, существуют три основные стратегии выполнения ремонтно-обслуживающих работ:

– первая стратегия, при которой ремонтные воздействия осуществляются по потребности после возникновения отказов для устранения их последствий;

– вторая стратегия, регламентирующая выполнение ремонтно-обслуживающих работ с жестким циклом, основанным на действи-

Репозиторий БГАТУ

тельной наработке машин или потреблении топлива, или фактически выполненных объемах механизированных работ;

– третья стратегия, предусматривающая применение ремонтно-обслуживающих воздействий по фактическому состоянию машин и их составных частей, определяемому с помощью периодического диагностирования, показаний бортовых систем непрерывного контроля и других способов.

Две последние стратегии имеют планово-предупредительный характер. Наибольшее распространение в сельскохозяйственном производстве в свое время получила вторая стратегия с жестким циклом регламентирования ремонтно-обслуживающих воздействий. Как для всех природно-климатических зон России, так и стран СНГ этой стратегией предусмотрена единая периодичность технического обслуживания машин: для тракторов всех марок — трехступенчатая через 125, 500, 1000 м.-ч наработки с пересчетом этих значений на потребляемое топливо или механизированные работы. Допустимо отклонение норматива наработки в размере ± 10 % без указания причины. Регламентированное ТО планируется, исходя из месячных планов-графиков.

Опыт применения планов-графиков показал, что составление планов-графиков и их корректировка в ходе работы машин является трудоемким процессом и при большом численном составе МТП в сельскохозяйственных организациях не дает желаемого эффекта. Поэтому инженерные службы различных хозяйствующих субъектов практически не используют существующие методики планирования из-за их громоздкости и несоответствия ценности полученных результатов затратам инженерного труда. В лучшем случае все сводится к расчету годового количества ТО по маркам тракторов, примерным распределением этих обслуживаний в течение года.

Наиболее перспективным направлением в настоящее время для организации рационального использования МТП является применение новой стратегии РОБ, осуществляемых по состоянию машин, которая требует совершенствования методов контроля технических параметров машин и оборудования, оснащения хозяйств и служб технического сервиса электронно-механическими средствами, подготовки квалифицированных кадров и рационального использования рабочего времени мастеров-наладчиков, использования ряда других факторов. Для ее широкого использования требуется создание новых диагностических средств, обеспечивающих контроль всех нормируемых показателей потребительских свойств эксплуатируемых машин.

Кроме этого, нет объективной возможности полностью отказаться от первой стратегии. Применение этой стратегии обусловлено неизбежностью внезапных отказов техники, объем работ по устранению последствий которых составляет 8–10 % общих объемов РОБ.

Информационное обеспечение системы технического сервиса.

В настоящее время необходимо осуществить переход к более совершенной схеме управления процессами технического обслуживания и ремонта, предусматривающей внедрение современных информационных технологий на всех уровнях производства, начиная с бортовой электроники машины и заканчивая информационной системой, охватывающей все структуры АПК.

Установлено, что информационную систему управления процессом технического обслуживания и ремонта можно разделить на три уровня.

1. Сбор и хранение данных осуществляется посредством оперативного мониторинга основных показателей, характеризующих состояние контролируемой системы, а хранение — после оперативной обработки значений этих показателей при помощи баз данных.

2. Аналитическая обработка данных производится комбинированием следующих методов: комплексной статистической обработкой, математическим моделированием, экспертными системами и т. д. По всем этим методам существует программное обеспечение, позволяющее автоматизировать обработку данных. В совокупности эти методы составляют основу современных технологий прогнозирования на основе временных рядов данных, извлечения закономерностей из данных, систем поддержки принятия решений, что аккумулируется термином «интеллектуальный анализ данных».

3. Управление и работа с информацией, когда происходит управление потоками, интеграция, актуализация и согласование внутренней информации предприятия с внешними данными других организаций. Здесь тоже возможно применение программного обеспечения — так называемого «корпоративного информационного портала», позволяющего автоматизировать следующий ряд мероприятий: коллективную работу инженерного состава, своевременное поступление отчетов и прогнозов, обеспечение каждого работника предприятия своим, специально сформированным набором внутренних документов, сообщений коллег, выборок из баз данных, сообщений информационных агентств, результатов исследований и т. д.

Репозиторий БГАТУ

Следует подчеркнуть, что основную долю затрат на технический сервис несет потребитель. Это обусловливает выбор им наиболее экономичных форм ремонтно-обслуживающих услуг. При выгодных взаимоотношениях завод-изготовитель будет заинтересован в расширении рынка сбыта, завоевании потребителя высоким качеством своей продукции, в гарантированном обслуживании в течение всего срока службы техники. При этом производитель средств механизации вправе устанавливать надбавку к цене в зависимости от продолжительности гарантийного срока обслуживания, в течение которого потребителю производится безвозмездное устранение неисправностей машины и даже ее замена новой.

По опыту зарубежных стран применительно к современным экономическим условиям Беларуси, для создания в республике эффективной системы сервисного обслуживания сельскохозяйственной техники, рекомендуется законодательно запретить торговым фирмам продажу техники, в том числе в лизинг, без организации ее технического сервиса. В то же время на первоначальном этапе целесообразно обозначить минимальный перечень услуг, который обязаны предоставлять официальные сервисные технические центры и дилеры потребителям реализуемой ими техники.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь № 186 от 27.03.2008 г, необходимо установить обязательства заводов-изготовителей по организации системы гарантийного и послегарантийного обслуживания выпускаемых ими машин сельскохозяйственного назначения. Создание сети фирменных технических центров (дилеров и дистрибьюторов) осуществить путем прямого инвестирования или(и) стимулирования развития независимых дилерских пунктов технического сервиса, предоставляя последним установленные скидки с розничной цены выпускаемых машин, рассчитанные на покрытие затрат на предпродажное и гарантийное обслуживание. При этом производители сельскохозяйственной техники должны обеспечивать сервисные центры необходимыми запчастями и узлами для устранения брака и дефектов машин в гарантийный период, а также необходимой оснасткой, оборудованием, нормативно-технической документацией и одновременно оказывать помощь в обучении кадров дилерских предприятий.

Организация сервисных услуг на принципах фирменного технического обслуживания позволяет достичь высоких технико-эксплуатационных показателей при использовании машин у потребителей. Однако она является более затратной формой агросервиса

из-за узкой специализации объектов обслуживания. В связи с этим развитие сети официальных дилеров заводов-изготовителей должно осуществляться с учетом количества потребителей услуг фирменного сервиса, расходов на содержание ремонтно-обслуживающей базы, издержек, связанных с управлением системой, а также потерь продаж, вызванных удалением дилера от потребителя.

Наиболее приемлемой формой организации технического сервиса на районном уровне является создание дилерских пунктов на базе существующих предприятий РО «Белагросервис», которые могут работать на взаимовыгодных договорных условиях одновременно с несколькими заводами-изготовителями, что позволяет сократить их прямые расходы по сравнению с сервисными участками заводов-изготовителей, а следовательно, повысить спрос на качественное ТО и Р машин. Они могут выполнять ремонт наиболее сложной техники, узлов и агрегатов по заказу хозяйств, как собственными силами, так и путем доставки их на специализированные ремонтные предприятия с выдачей заказчику готовых изделий из обменного фонда.

На современном этапе целесообразным является расширение сферы деятельности ремонтных предприятий сельскохозяйственной техники. Специализированные мастерские и ремонтные заводы также могут выполнять посреднические функции по ремонту отдельных машин, их узлов и агрегатов между потребителями и изготовителями техники. Основой их деятельности в сфере централизованного ремонта агрегатов и машин должно являться повышение качества выполняемых работ на базе интенсификации производства и внедрения новых технологических процессов; развитие прямых производственных связей с заводами-изготовителями техники; создание совместных фирменных ремонтных предприятий; применение современного металлообрабатывающего и контрольно-испытательного оборудования; всемерное развитие методов и средств восстановления деталей с использованием упрочняющих технологий, плазменной и лазерной техники.

Для повышения качества услуг технического сервиса, снижение себестоимости ремонтных работ до нормативных значений необходимо лицензирование всех ремонтно-обслуживающих предприятий, сертификация выполняемых ими работ и услуг. Это позволит значительно повысить качество работ, выполняемых агросервисными предприятиями в рамках определенной технологической дисциплины, действующих стандартов. При этом важно постоянно и направленно информировать о результатах сертификации, случаях

Репозиторий БГАТУ

применения соответствующих штрафных санкций для производителей услуг без сертификата. Систематический мониторинг деятельности аттестованных предприятий, информация о сертифицированных услугах придаст этой работе стабильный характер, окажет решающее влияние на качество ТО, эксплуатации и ремонта, обеспечит экологическую и техническую безопасность обслуживаемых машин и производства в целом.

Для повышения качества новой продукции необходимо внедрение систем управления качеством, соответствующих международным стандартам ИСО серии 9000 при разработке сельскохозяйственной техники, постановке ее на производство и модернизации производств.

Вместе с тем важным направлением является автоматизация и компьютеризация процесса управления техническим сервисом, что требует внедрения современных информационных технологий на всех уровнях структуры АПК, начиная с бортовой электроники машины и заканчивая информационной системой, состоящей из трех уровней:

– сбор и хранение данных;
– аналитическая обработка данных;
– управление и работа с информацией.

Наличие информационно-аналитической системы, например, на базе самостоятельного информационного агентства или в составе Минсельхозпрода, при постоянном пополнении ее статистической информацией (численность техники, ее наработка, потребление топлива и отказы машин) от хозяйств, дилерской сети и заводов-изготовителей, дополненной рекомендациями научно-практических центров, позволит большинству организаций АПК, обращаясь к информационно-аналитической системе, оперативно решать свои тактические и стратегические задачи по поддержанию МТП в работоспособном состоянии, дилерам — оптимизировать складское хозяйство, заводам-изготовителям — налаживать оптимальное производство запчастей и в итоге повысить производительность работ по ТО и ремонту и сократить расходы на их проведение.

7. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ТОПЛИВОМ И СМАЗОЧНЫМИ МАТЕРИАЛАМИ

7.1. Тенденции изменения затрат топливно-энергетических ресурсов в сельском хозяйстве

Между уровнем расходования топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) и степенью развития экономики любой страны существует прямая связь: страны, отличающиеся высоким энергопотреблением, имеют и больший валовой общественный продукт. Это утверждение справедливо, конечно, в определенных границах. Необходимо сравнивать государства, имеющие однотипную отраслевую структуру экономики, а также сопоставимый уровень развития технологий производства в промышленности и сельском хозяйстве.

Анализируя тенденции изменения затрат ТЭР в сельском хозяйстве Беларуси, надо отметить, что в последние 45–50 лет могут быть выделены два периода.

Первый охватывает временной интервал с 60-х до 80-х годов XX века и характеризуется интенсивным ростом энерговооруженности отрасли (таблица 7.1). Энерговооруженность труда в сельскохозяйственном производстве за этот период выросла в 3 раза. Это привело к снижению затрат труда на производство зерновых почти в 4 раза и сопровождалось ростом их урожайности более чем в 1,5 раза с соответствующим увеличением объемов валового производства.

Таблица 7.1 — Показатели развития сельского хозяйства Республики Беларусь в период 1965–2007 гг.

Показатели	Годы				
	1965	1970	1975	1980	2007
Мощность механических и электрических двигателей и электроустановок: всего, млн кВт, в т. ч.:	6,2	9,3	13,6	18,8	14,12
на 1000 га посевных площадей, кВт	950	1440	2080	2800	2948
Урожайность зерновых, ц/га	11,5	16,9	19,6	15,9	28,5

Репозиторий БГАТУ

Рост суммарной мощности механических двигателей происходил за счет увеличения машинно-тракторного парка (МТП) хозяйств и их единичной мощности. Парк тракторов за период 1965–1980 гг. вырос с 55,4 до 117,2 тыс. штук, а средняя мощность двигателя трактора — с 34,0 до 47,9 кВт.

Пропорционально росту оснащенности предприятий сельского хозяйства техникой и транспортными средствами увеличился и общий расход дизельного топлива, автомобильного бензина и других видов ТЭР на производство продукции (таблица 7.2).

Таблица 7.2 — Расход нефтепродуктов на производство продукции растениеводства в хозяйствах Республики Беларусь (кг/га, кг/т)

Культура	Расход нефтепродуктов, кг		
	1968–1970 гг.	1971–1975 гг.	1976–1980 гг.
Озимые зерновые	63/4,9	79/3,5	104/4,1
Картофель	239/1,9	246/1,8	312/2,2
Многолетние травы	32/1,3	32/1,1	40/1,4

Из таблицы 7.2 видно, что увеличение погектарного расхода топлива в период с 1968 по 1980 год на 65 % привело к снижению удельного расхода топлива на 1 га зерновых всего на 14 %, а по картофелю при росте погектарного расхода — на 30 %, удельный расход топлива увеличился на 7,5 %. Это является косвенным подтверждением того, что в рассматриваемый период времени наращивание технического потенциала отрасли велось экстенсивным путем, без существенного изменения качественных показателей поставляемых технических средств. Результатом такого насыщения сельского хозяйства техникой является снижение прямых затрат труда на производство основных видов продукции, например, по зерновым почти в 4 раза.

Повышение уровня комплексной механизации сопровождалось значительным ростом расхода таких ресурсов, как металл, топливо, минеральные удобрения.

В 80-е годы прошлого века количественный состав парка сельскохозяйственной техники стабилизировался и изменялся незначительно по отдельным типам машин, в основном, за счет поставки новых моделей. Так, парк зерноуборочных комбайнов в 1990 г. уменьшился на 10 % по сравнению с 1985 г. : комбайны СК-5 «Нива» заменялись более мощными и производительными «Дон-1500».

Вместе с тем, в этот период продолжался рост объемов потребления ТЭР предприятиями отрасли: в 1990 г. (по сравнению с 1985 г.) увеличилось потребление электрической энергии более чем в полтора раза, дизельного топлива — на 5 % и автобензина — на 20 %. Общее абсолютное потребление ТЭР в сельском хозяйстве в условном исчислении выросло за 5 лет на 17 %.

Раздел общего экономического пространства СССР поставил перед сельским хозяйством Беларуси новые задачи и проблемы. Одной из основных проблем стало резкое увеличение цен на топливно-энергетические ресурсы, что перевело их в категорию импортной составляющей себестоимости любой продукции.

Статистические данные, приведенные в таблице 7.3, показывают, что потребление ТЭР в сельском хозяйстве республики с 1990 по 1999 г. снизилось в 2,1 раза, в том числе дизельного топлива в 1,97 и автобензина в 3,04 раза. Несомненно, что такое снижение потребления энергоносителей неизбежно должно было сказаться на объемах производства продукции. Графики (рисунок 7.1) подтверждают это: кривые изменения объемов валового производства продукции сельского хозяйства Республики Беларусь и суммарного потребления основных видов ТЭР (электроэнергия, дизельное топливо, автобензин) имеют сходный характер. При этом падение объемов потребления ТЭР идет опережающими темпами, соответственно 52 и 35 %.

Таблица 7.3 — Потребление ТЭР в сельском хозяйстве Беларуси

Годы	Электроэнергия, млрд кВт • ч/ тыс. т у. т.	Дизельное топливо, тыс. т/ тыс. т у. т.	Автобензин, тыс. т/ тыс. т у. т.	Всего энергоресурсов, тыс. т у. т.	Валовая продукция в сопоставимых ценах, млрд руб.	Энергоемкость, кг у. т./ руб.	Расход топлива на га пашни, кг у. т./га
1985	4,6/570,0	1258/1824,1	560/851,2	3245,3	13,20	0,246	523,4
1990	7,0/870,0	1325/1921,2	672/1021,4	3812,7	13,34	0,286	625,0
1994	5,7/701,1	893/1294,8	328/498,6	2494,5	10,14	0,246	402,3
1995	4,8/590,0	803/1164,3	265/402,8	2127,2	9,77	0,223	347,9
1996	4,5/560,1	783/1197,1	273/414,9	2132,1	9,91	0,215	343,9
1997	4,4/550,3	798/1157,2	276/419,5	2126,6	9,43	0,225	345,8
1998	4,3/530,2	753/1091,8	255/387,6	2009,4	9,37	0,214	326,7
1999	4,1/510,1	673/975,8	221/335,9	1821,7	8,60	0,212	296,2
2000	3,9/480,2	690/1000,5	203,4/309,2	1789,9	9,4	0,191	289,4
2001	3,8/460,1	604/875,8	157,2/238,9	1574,8	9,57	0,164	278,2

* за единицу условного топлива принимается 1 кг топлива с теплотой сгорания 7000 ккал (29,3 МДж), что соответствует хорошему малозольному сухому углю.

Репозиторий ГГАТУ

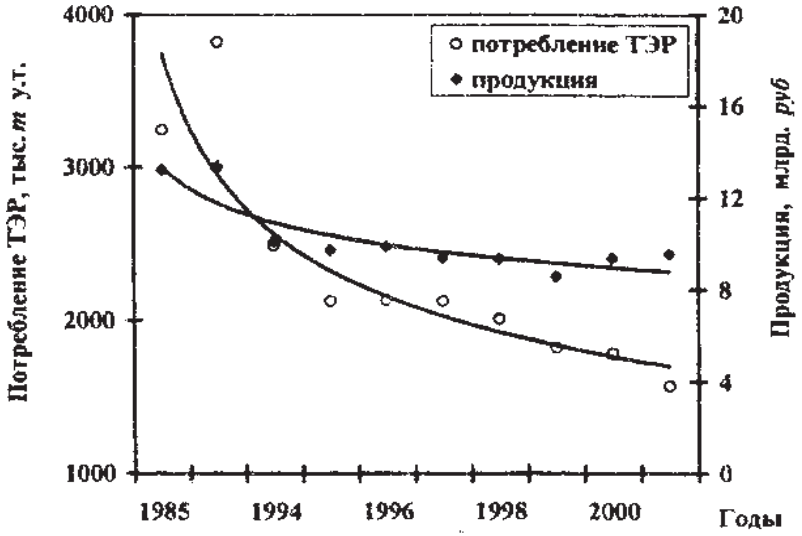


Рисунок 7.1 — Динамика потребления ТЭР и производства валовой продукции сельским хозяйством Республики Беларусь

Более объективную оценку можно получить из анализа удельных показателей: энергоемкости валовой продукции в килограммах условного топлива на рубль валовой продукции в сопоставимых ценах и расхода топлива в килограммах условного топлива на гектар пахотных земель.

Динамика изменения удельных показателей позволяет сделать вывод, что в интервале 1990–1999 гг. можно выделить два периода.

В 1990–1995 гг. резкое падение энергоемкости связано, прежде всего, с реализацией организационных путей снижения расхода ТЭР, то есть уменьшением объемов потерь топлива при хранении и сокращением его нерациональных расходов.

С 1995 года (рисунок 7.2) энергоемкость продукции сельского хозяйства существенно не изменилась (около 5 %), несмотря на значительное уменьшение абсолютных объемов потребления ТЭР (на 15,5 %). Это подтверждает наличие взаимосвязи между сокращением потребления ТЭР и спадом объемов сельскохозяйственной продукции. Можно сделать вывод, что в период 1995–1999 гг. объем валового производства продукции определялся количеством использованных энергетических ресурсов.

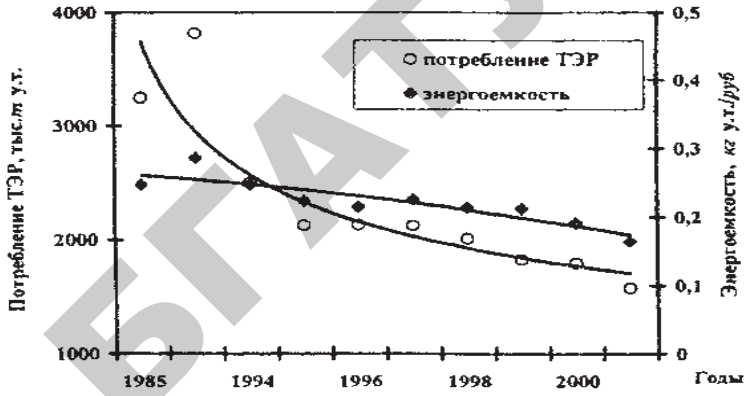


Рисунок 7.2 — Изменение потребления ТЭР и энергоемкости сельскохозяйственной продукции в Республике Беларусь

Подтверждением этого служат данные, приведенные на рисунке 7.3: снижение удельного расхода энергоресурсов на гектар пашни за период 1995–1999 гг. на 15 %, то есть в 3 раза больше, чем снижение энергоемкости, хорошо согласуется с темпом сокращения валового производства, равным за отмеченный период 12 %.

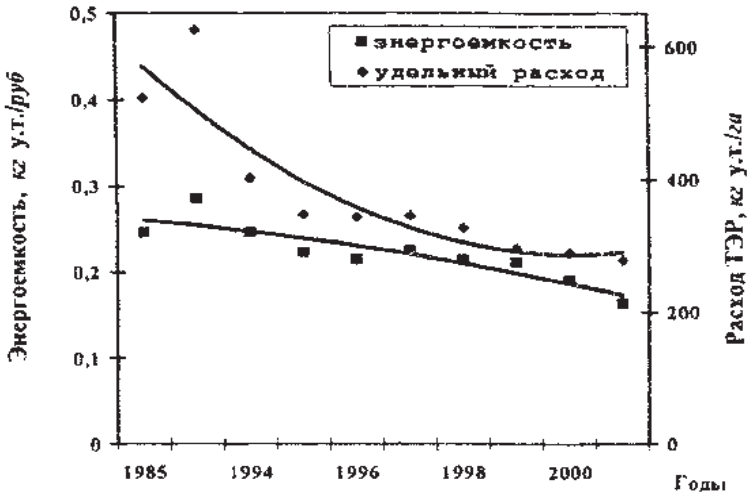


Рисунок 7.3 — Изменение удельного расхода ТЭР в расчете на гектар пашни и энергоемкости сельскохозяйственной продукции в Республике Беларусь

Репозиторий БГАТУ

Вместе с тем, стабилизация в конце 90-х годов XX века удельной энергоемкости производства валовой продукции сельского хозяйства на уровне 0,21–0,22 кг у.т./руб. позволяет говорить о том, что этот показатель объективно обусловлен уровнем развития технологии и состоянием технического обеспечения сельскохозяйственного производства.

Проведенное в период 1975–1985 гг. некоторое техническое переоснащение сельхозпроизводителей позволило выйти на уровень 0,24–0,25 кг у. т./руб, а в период 1985–1995 гг. новая техника и, прежде всего, комбинированные почвообрабатывающие агрегаты, высокопроизводительные пневматические сеялки, чизельные культиваторы и другие машины нового поколения обеспечили снижение энергоемкости валовой продукции на 15–18 %.

7.2. Назначение и общая характеристика нефтехозяйства

Нефтехозяйство сельхозпредприятия — это специализированное подразделение, представляющее собой совокупность инженерных сооружений, оборудования, технических средств и части инженерной службы, предназначенных для выполнения операций снабжения нефтепродуктами.

Нефтехозяйство осуществляет следующие функции и операции с нефтепродуктами: получение с базы снабжения, доставку в хозяйство, хранение, заправку машин топливом и смазочными материалами, отпуск их для других производственных нужд, учет расходования нефтепродуктов, борьбу с их потерями, сбор и сдачу для регенерации отработанных масел, контроль качества, поддержание нефтескладского оборудования в исправном состоянии.

В состав нефтехозяйства входят: транспортные средства для доставки нефтепродуктов; склады для их хранения (нефтесклады) на центральной усадьбе хозяйства, в бригадах, отделениях; стационарные пункты (посты) и передвижные средства заправки машин на месте их работы (в поле).

Объектами нефтехозяйства являются:

1. Нефтесклад — совокупность сооружений, оснащенных оборудованием для приема, хранения и отпуска всех видов нефтепродуктов.

В настоящее время разработаны типовые проекты нефтескладов вместимостью 40 м^3 (ТП 704-1-99), 80 м^3 (ТП 704-1-100), 150 м^3

(ТП 704-1-101), 300 м^3 (ТП 704-1-102), 600 м^3 (ТП 704-1-103) и 1200 м^3 (ТП 704-1-104) для предприятий различных форм собственности. Проектами предусматривается полная механизация всех операций с нефтепродуктами, обусловливающая минимальные потери при сливе, хранении, выдаче, заправке и возможность контроля качества нефтепродуктов.

По структуре нефтесклады состоят из двух основных составных частей, технологически соединенных между собой:

– машинозаправочная станция для приема и хранения текущих запасов нефтепродуктов и заправки ими автомобилей, тракторов и другой самоходной техники;

– склад запасов топлива и масел с резервуарным парком и оборудованием, обеспечивающий хранение нефтепродуктов, выдачу их крупными партиями в автоцистерны и передвижные заправочные агрегаты.

Таблица 7.4 — Техническая характеристика типовых нефтескладов

Показатели	Типовые проекты					
	704-1-99 (40 м^3)	704-1-100 (80 м^3)	04-1-101 (150 м^3)	704-1-102 (300 м^3)	704-1-103 (600 м^3)	704-1-104 (1200 м^3)
Общая резервуарная вместимость:	50	90	155	320	600	1195
дизельное топливо	20	35	75	150	350	700
керосин	–	5	5	10	10	25
бензин	20	30	50	100	180	345
котельное топливо	–	5	5	10	10	25
масло	10	15	20	50	50	100
Площадь склада (всего), га	0,032	0,095*/0,047	0,18/0,06	0,15	0,2	0,18

* числитель — надземный вариант, знаменатель — надземно-подземный.

Наиболее характерными типовыми проектами для условий сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь являются ТП на 40, 80, 150 и 300 м^3.

Репозиторий БГАТУ

Нефтесклады вместимостью 40, 80, 150 и 300 м^3 выполнены в двух вариантах — наземные и подземные. Нефтесклады вместимостью 600 и 1200 м^3 и маслосклады в них — только надземные. В первых не предусмотрено хранение масел, так как заправка маслами планируется на ПТО.

При централизованной доставке нефтепродуктов и удовлетворительном состоянии дорог хозяйству достаточно иметь производственный запас Q нефтепродуктов, равный 8–10 % от годовой потребности $Q_{год}$. При неудовлетворительном состоянии дорог надо иметь производственный запас Q = (0,15–0,2) $Q_{год}$. Для условий республики он равен двухнедельному запасу топлива (по напряженному периоду работы).

Необходимый объем резервуарных емкостей в хозяйстве (отделении, бригаде)

$$V = \frac{Q_{сез}\lambda_{нер}}{\gamma\lambda_з},$$

где $Q_{сез}$ — расход топлива за планируемый период завоза (месяц, квартал, сезон);

$\lambda_{нер}$ — коэффициент неравномерности расхода топлива, равный отношению максимального количества топлива, расходуемого в один из месяцев года, к количеству топлива, расходуемого в среднем за один месяц этого года;

γ — плотность топлива, т/м^3 (при расчетах γ — для дизельного топлива принимается 0,82, бензина — 0,76);

$\lambda_з$ = 0,95 — коэффициент заполнения емкостей.

При комплектовании нефтесклада необходимым оборудованием нужно учитывать, что для хранения нефтепродуктов в сельскохозяйственном производстве широко используются нефтерезервуары, бочки, цистерны, бидоны (канистры) и другая тара.

Снижение потерь нефтепродуктов при операции заправки баков транспортных и других самоходных машин во многом достигается, благодаря использованию механизированных средств и автоматизации технологического процесса заправки.

Пост заправки машин нефтепродуктами — это комплекс сооружений, предназначенных для приема, хранения и отпуска нефтепродуктов, который создается в бригадах (отделениях) с парком более 20 тракторов. Посты заправки подразделяются на стационарные и передвижные.

Таблица 7.5 — Основное технологическое оборудование типовых складов нефтепродуктов, шт.

Оборудование		Вместимость склада, м^3					
		40	80	150	300	600	1200
Резервуары объемом, м^3:							
под дизельное топливо	200	–	–	–	–	–	3
	75	–	–	–	–	–	1
	50	–	–	1	2	2	–
	25	–	1	1	2	1	1
	10	2	1	–	–	–	–
под бензин	75	–	–	–	–	–	3
	50	–	–	1	–	3	2
	20	–	–	1	1	–	2
	10	1	2	2	2	3	1
	5	2	2	1	1	–	–
под котельное топливо	25	–	–	–	–	–	1
	10	–	–	–	1	1	–
	5	–	1	1	–	–	–
под масло	5	2	3	4	10	10	10
Стояк сливной железнодорожный нестандартный		–	–	–	–	–	3
Стояк сливно-наливной для масла		–	–	3	3	3	3
Приемо-раздаточные стояки 03-2462А, 03-9721		–	–	2	3	3	3
Сливное устройство нестандартное		3	3	–	–	–	–
Маслораздаточная колонка 367М		2	2	2	4	4	4
Топливораздаточные колонки:							
КЭР-40-0,5		2	3	3	4	4	4
КЭР-40-1,0		1	1	1	1	1	1

Пункт заправки машин нефтепродуктами — это сооружение, оснащенное технологическим оборудованием для заправки машин.

Репозиторий БГАТУ

7.3. Транспортирование, прием и хранение топливо-смазочных материалов (ТСМ)

Годовой план завоза нефтепродуктов на сельскохозяйственные предприятия обосновывается расчетами за год, где указывается поквартальная расшифровка потребности в сортах ТСМ с учетом выделенных фондов. Объем потребления и завоза корректируют ежемесячно при подаче заявки нефтеснабжающим организациям на следующий плановый месяц. В хозяйствах, наряду с определением поквартальной потребности на основе имеющихся транспортных возможностей, объема месячного расхода и наличия резервных емкостей, рекомендуется составлять помесячный план завоза ТСМ.

До начала каждого месяца план завоза корректируется согласно фактическому расходу и остаткам.

При составлении плана завоза необходимо учитывать целесообразность в начале квартала одновременного завоза масел автоцистернами с тем, чтобы в дальнейшем исключить большую трудоемкость по подготовке автоцистерн к перевозке светлых нефтепродуктов. Наиболее прогрессивный метод перевозки нефтепродуктов — централизованная доставка их в хозяйства.

Топливо и смазочные масла всех сортов должны доставляться преимущественно автоцистернами типа АП-4,2-53А, АЦ-4,2-130, АЦ-8-500А. В виде исключения при небольших расстояниях доставки допускается завоз дизельного топлива и бензина топливозаправочными автоцистернами АТЗ-2,4-52-01, АТЗ-2,4-52-04 или механизированными заправочными агрегатами типа МЗ-3904 в периоды между заправками машин в бригадах.

Нефтепродукты, поступающие на склад или пункт заправки, принимает заведующий нефтехозяйством, кладовщик или заправщик в соответствии с инструкцией по доставке, хранению, отпуску и контролю качества нефтепродуктов.

При приемке нефтепродукта необходимо проверять полноту заполнения автоцистерны и вид нефтепродукта, который указан в товарно-транспортной накладной (один экземпляр ее передается хозяйству).

Бочки с маслом перевозят на бортовых автомобилях в закрытом состоянии пробками вверх и заполненными на 90–95 %, чтобы предотвратить разлив. Разгружать их следует подъемником, путем сброса — запрещается.

При перекачке топлива используют приемо-раздаточные стояки, мотопомпы, насосы. Запрещается сливать и выдавать топливо в ведра, так как это ведет к его загрязнению и потерям.

Чтобы избежать загрязнения нефтепродуктов, перевозить, перекачивать и выдавать их надо так, чтобы для каждого вида нефтепродуктов было отдельное оборудование. Если этого сделать нельзя, то сначала перевозят ТСМ высшего качества, затем — более низкого. Перед перевозкой каждого нового нефтепродукта цистерну необходимо очистить и промыть.

Для исключения излишних перевозок и перемешивания нефтепродукты сначала завозят на бригадные посты заправки.

При хранении в одну и ту же емкость сливаются нефтепродукты одной марки. Смешивание различных марок ТСМ не допускается.

7.4. Организация заправки машин и учета нефтепродуктов

Заправку ТСМ машин организует само хозяйство. Наиболее рациональны следующие способы снабжения машин нефтепродуктами:

– с центральной нефтебазы хозяйства при помощи передвижных заправочных агрегатов;

– при помощи стационарных устройств (пунктов), установленных на пункте ТО бригады;

– с нефтесклада отделения при помощи специальных механизированных или временно оборудованных передвижных заправочных агрегатов.

Тракторы, работающие вблизи бригады на расстоянии до 2 км, заправляют на стационарном пункте заправки, а остальные — с помощью передвижного механизированного заправочного агрегата. Схема движения агрегата в течение дня сводится, в основном, к двум вариантам:

1. База ночной стоянки агрегата — центральный склад — работающие тракторы — усадьба бригады — база стоянки;

2. База ночной стоянки агрегата — работающие тракторы — усадьба бригады — база стоянки агрегата.

Тракторы и комбайны агрегат заправляет примерно в такой последовательности:

– тракторы, комбайны на стане бригады, прошедшие ТО;

– тракторы, комбайны, работающие в одну смену, на месте их стоянки;

Репозиторий БГАТУ

– тракторы, работающие в две смены, на месте их работы в поле;

– остальные машины, механизмы, стационарные установки, расположенные на бригадном машинном дворе.

Примерные схемы (*I*, *II*, *III*, *IV* и *V*) снабжения ТСМ предприятия приведены на рисунке 7.4.

Количественный учет нефтепродуктов ведут в единицах массы (кг). Только при заправке автомобилей количественный учет ведут в объемных единицах (л).

Для замера объема ТСМ при заправке машин применяют колонки, снабженные счетчиками (погрешность для бензина — ±0,5 %, для дизельного топлива (ДТ) и масла — ±1 %).

После каждой заправки в лимитно-заборной карте или раздаточной ведомости заправщик делает отметку, расписывается тракторист (водитель). Количество выданного топлива заправщик указывает в путевом листе.

Если для контроля сроков проведения ТО используют талонно-лимитные книжки, то также делается отметка или изымаются талоны или жетоны. После израсходования трактором лимита топлива он направляется на ТО.

В установленные сроки заведующий нефтехозяйством составляет отчет (в 2-х экз.) о движении ГСМ и вместе с первичными документами представляет в бухгалтерию хозяйства.

7.5. Сбор и использование отработанных ТСМ

С целью экономии ТСМ и предотвращения загрязнения окружающей среды все отработанные нефтепродукты должны быть собраны, подвергнуты регенерации к повторному использованию. При правильной организации можно собрать 20 % и более масла от свежего.

Сбор отработанных масел производится по 3 группам:

– ММО — масла моторные отработанные;

– МИО — масла индустриальные отработанные;

– СНО — смеси отработанных нефтепродуктов (масел, бензина, керосина, дизельного топлива).

В собранных отработанных нефтепродуктах содержание механических примесей не должно превышать 2–3 %, воды — не более 4–5 %.

Сбор отработанных масел в хозяйстве организуется на ПТО или в ремонтных мастерских в 3 емкости с указанием вида нефтепродуктов. Масла в емкости сливают через воронку, имеющую сетку с ячейкой 1 см^2.

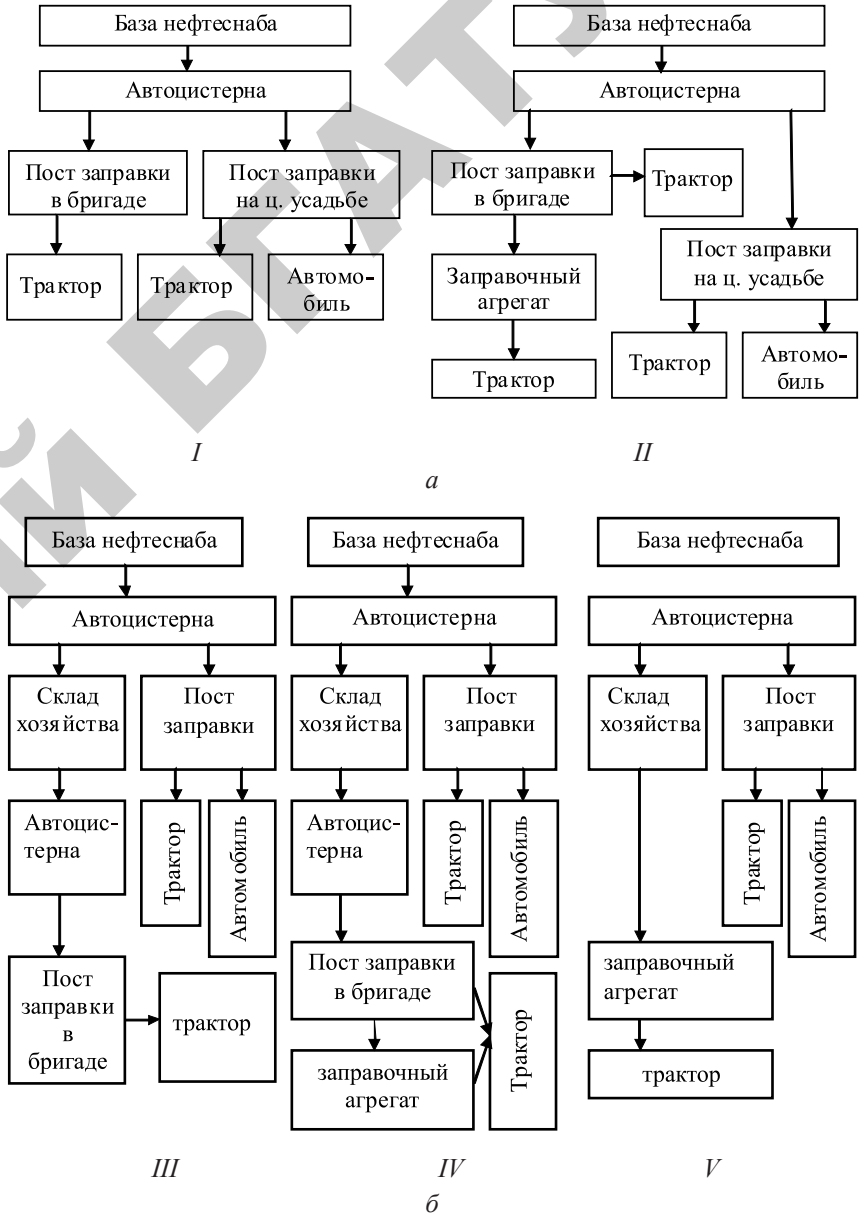


Рисунок 7.1 — Примерные схемы (*I*–*V*) организации снабжения нефтепродуктами хозяйства и заправка МТА: *а* — без центрального склада; *б* — с центральным складом

Репозиторий БГАТУ

7.6. Потери нефтепродуктов при их выдаче и хранении. Пути сокращения потерь и экономного расходования ТСМ

Все потери нефтепродуктов можно разделить на три основных вида:

а) количественные (неисправность резервуаров, арматуры, трубопроводов, случайный разлив);

б) качественные (загрязнение примесями и изменение физико-химических свойств);

в) качественно-количественные (от испарения).

Потери происходят:

а) при транспортировке — в основном от негерметичности автоцистерн; неисправности арматуры, перекачивающих устройств, дыхательного клапана (1 капля/с ≈ 4 кг/сут. ≈ 1,5 т/год);

б) при хранении — из-за разлива и испарения. Причины: неисправность трубопроводов, насосных установок, кранов, пробок, дыхательных клапанов, задвижек и другого оборудования, а также переполнение резервуаров, «малое дыхание» от нагрева и охлаждения цистерн (через отверстие 1 см^2 за солнечный день испаряется 60 л бензина). Эти потери зависят от состояния нефтесклада и его оборудования. Наземные емкости должны быть окрашены в светлые тона, максимально заполнены, желательно с избыточным давлением. В жару их можно опрыскивать водой; высаживать деревья, чтобы тень падала на емкости;

в) при заправке — от испарения, разбрызгивания и случайного разлива. Для сокращения потерь заправку надо проводить через колонки. Баки машин следует заполнять на 90–95 %. Желательно использовать раздаточные краны с автоматическим закрыванием в момент заполнения;

г) при использовании неисправных и неотрегулированных агрегатов. Такие потери очень значительны. Неисправная форсунка или свеча приводит к увеличению удельного расхода топлива на 20–30 %. Неправильно установленный угол опережения подачи топлива (зажигания) увеличивает удельный расход топлива на 8–11 %, снижение температуры охлаждающей жидкости до 50 °С — на 22–25 %.

Работа агрегата с затупленными лемехами, лапами приводит к увеличению расхода топлива на 30–50 %, а работа с недогрузкой — до 10 %.

Уменьшение потерь при ТО достигается за счет повторного использования отфильтрованного топлива.

В целях экономного расходования ТСМ применяется материальное стимулирование работников (таблица 7.6).

Таблица 7.6 – Материальное стимулирование за экономию ТСМ

Должность	Выплачивается при экономии, % от нормы	Удерживается при перерасходе, % от нормы
Тракторист	70	50
Бригадир	7	10
Мастер-наладчик	5	
Заправщик	3	5
Слесарь по регулировке топливной аппаратуры	5	
Водитель автомобиля	95	100

Премирование и удержание производятся ежеквартально.

7.7. Техническое обслуживание оборудования нефтехозяйств

Рекомендуемая технология обслуживания оборудования нефтехозяйств разработана в соответствии с планово-предупредительной системой технического обслуживания машин. Она включает в себя ЕТО, ТО-1, ТО-2 (таблица 7.7).

Таблица 7.7 — Периодичность технического обслуживания оборудования нефтехозяйств

Наименование оборудования	ЕТО	ТО-1	ТО-2
Топливо- и маслораздаточные колонки	В начале рабочего дня	Не реже 1 раза в 3 месяца	Не реже 1 раза в 6 месяцев
Приемо-раздаточные стояки	– ″ –	– ″ –	– ″ –
Резервуары с дизельным топливом	– ″ –	Через каждые 6 месяцев	1 раз в год
Резервуары с бензином	– ″ –	– ″ –	1 раз в 2 года

Ежесменное (ЕТО) проводит обслуживающий персонал, ТО-1, ТО-2 — специализированные бригады райагропромтехники по договорам с хозяйствами с помощью МПР-7360 ГОСНИТИ на базе ГАЗ-52/53.

Репозиторий БГАТУ

8. ХРАНЕНИЕ МАШИН

8.1. Факторы, влияющие на износ машин в нерабочий период

Особенности эксплуатации сельхозтехники состоят в периодичности ее использования, то есть интенсивная эксплуатация чередуется с последующим длительным хранением, при котором происходит коррозионное разрушение поверхностей деталей машин и их структурные изменения.

Сельскохозяйственные машины участвуют в работе от 0,5 до 4 месяцев в году, то есть всего 4–30 % годового фонда рабочего времени.

При длительном хранении изменяются размеры и качество поверхностей деталей вследствие коррозии, структурных превращений и остаточных деформаций от собственного веса машин; происходит снижение работоспособности. Основной фактор снижения работоспособности машин при хранении — коррозия металлов.

Коррозийный износ при хранении сельхозмашин вызывают следующие факторы:

– физические: перепады температуры, ветер, перепады барометрического давления, солнечная радиация, вибрация, постоянные и переменные напряжения, радиоактивные излучения и др.;

– химические: атмосферные осадки, остатки удобрений, пестицидов, агрессивных растворов, газовых загрязнений воздуха, особенно наличие в атмосфере сернистого газа, двуокиси азота, углекислого газа, аммиака, хлора и др.;

– биологические: микроорганизмы окружающей среды, использующие металлы как питательную среду или выделяющие продукты, которые разрушают металл. Наиболее агрессивны сульфатредуцирующие бактерии;

– организационные: несвоевременная подтяжка, регулировка и доставка машин к местам хранения, просрочка с проведением работ по ТО и Р.

Скорость процесса коррозии зависит от агрессивности среды, продолжительности ее воздействия; температуры воздуха; состояния поверхности металла (состав и структура защитной пленки), химического состава металла и наличия механических напряжений; особенностей конструкции (наличие сварных швов, болтовых и заклепочных соединений, сочетание отдельных элементов, образующих полости и щели, в которых конденсируется влага).

Машины можно хранить в закрытых помещениях или под навесом. Допускается хранение машин и на открытых оборудованных площадках, при этом все работы по консервации, герметизации и хранению составных частей машин, требующих складского хранения, должны быть выполнены в соответствии с требованиями ГОСТ 7751-85.

8.2. Виды и способы хранения машин

Существует три вида хранения: межсменное, кратковременное и длительное.

На межсменное хранение ставят машины, нерабочий период которых не более 10 дней; на кратковременное — если продолжительность нерабочего периода составляет от 10 дней до 2 месяцев; и на длительное — если нерабочий период составляет более 2 месяцев.

На кратковременное хранение машины устанавливают, как правило, комплектно, без снятия с них агрегатов, узлов и деталей. При этом машины можно хранить в закрытом помещении, под навесом и на открытых площадках. Перед установкой машин на хранение проводят ТО. Топливную систему заполняют топливом полностью. В холодное время года воду удаляют из системы охлаждения.

Длительное хранение машин организуют после окончания сезона их использования, а также в периоды, когда перерыв в работе продолжается более 2 месяцев.

Известны три основных способа хранения тракторов, комбайнов и сельхозмашин в нерабочие периоды: закрытый, открытый и комбинированный.

В зависимости от принятого способа хранения меняется содержание подготовительных работ, проводимых до начала и в период хранения, однако в любом случае машина должна быть соответствующим образом подготовлена к хранению.

Выбор способа хранения обусловливается конструктивными особенностями машин, природно-климатическими условиями, а также возможностью выделения ресурсов на строительство закрытых помещений.

Закрытый способ хранения машин дает возможность наиболее полно защитить машину от атмосферных воздействий и разукомплектования, но требует вложения значительных средств для строительства помещений.

Репозиторий БГАТУ

При открытом способе хранения машины содержатся под навесом или на открытой площадке.

Однако наиболее распространен третий, комбинированный способ хранения машин, при котором машины находятся в закрытом помещении, в первую очередь машины, имеющие детали, изготовленные из текстильных и резиново-текстильных материалов, древесины и других легко портящихся материалов.

Простейшие же машины, например, почвообрабатывающие (плуги, бороны, сцепки) обычно хранят на открытых площадках.

Площадь зоны хранения машин на открытых площадках с твердым покрытием определяется (м^2):

$$F = (1 + \frac{\delta}{100})(1 + k_{\text{ср}})F_1 + F_2 + F_3,$$

где δ — процент резервной площади (до 5 %);
$k_{\text{ср}}$ — средний коэффициент использования площади полос, на которых установлены машины (0,62–0,92);
F_1 — площадь предназначенных для хранения машин, рассчитанная по их габаритным размерам, м^2;
F_2 — площадь проездов между рядами машин, м^2;
F_3 — площадь зоны озеленения и изгороди, м^2.

8.3. Материально-технологическая база для хранения техники. Организация ТО при постановке, хранении и снятии машин с хранения

Машинный двор сельхозпредприятия (СХП) — это обособленный участок ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) с комплексом зданий и сооружений, предназначенных для обеспечения наиболее благоприятных условий обслуживания и хранения техники.

В зависимости от размеров хозяйства, количества техники и условий ее базирования РОБ подразделяют три типа: А, Б, В. Каждый тип РОБ предусматривает различные способы хранения техники и оборудования.

Машинный двор СХП должен соответствовать требованиям ГОСТ 7751-85 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения».

Основные современные требования к машинному двору следующие [17]:

1. Машинный двор — это полный комплекс необходимых производственно-технических объектов для осуществления ремонта, технического обслуживания и хранения имеющейся в хозяйстве (организации) сельскохозяйственной техники.
2. Машинный двор должен создаваться в соответствии с требованиями ГОСТа 7751-85 и с учетом количества и условий эксплуатации сельскохозяйственной техники в хозяйстве (организации).
3. Въезд на машинный двор должен быть оформлен с указанием названия хозяйства, схемы размещения объектов машинного двора, схемы движения транспорта и т. д.
4. Каждое производственное помещение, участки в нем, стоянки, сектор хранения и имеющиеся на нем площадки, площадка для хранения металлолома и утильной резины (шин) должны быть обозначены табличками с названием по предназначению, размерам и с надписями, позволяющими их видеть издалека.
5. Машинный двор должен быть огорожен по периметру и иметь два выхода (основной и аварийный).
6. Территория машинного двора должна быть спрофилирована с уклоном 2–3 градуса по направлению к водоотводным каналам, ровной, с четко выделенными зонами, секторами и площадками.
7. В состав машинного двора входят:
   7.1. контрольно-пропускной пункт;
   7.2. ремонтная мастерская;
   7.3. пункт технического обслуживания тракторов и автомобилей;
   7.4. склад запасных частей;
   7.5. технический обменный пункт;
   7.6. стоянки, площадки (гаражи) для рабочей техники (тракторов, автомобилей и задействованных сельскохозяйственных машин);
   7.7. площадка для хранения металлолома и утильных шин;
   7.8. сектор хранения (отдельно выгороженный);
   7.9. нефтебаза (склад ГСМ);
   7.10. площадка для очистки техники и наружной мойки.
8. В состав сектора хранения входят:
   8.1. помещения (гаражи, сараи, навесы) и площадки с твердым покрытием или профилированные для хранения техники;
   8.2. пост (пункт) консервации сельскохозяйственной техники;

Репозиторий БГАТУ

8.3. площадка для комплектования, регулировки и настройки машин и агрегатов;
8.4. погрузочно-разгрузочная площадка, оборудованная грузоподъемными механизмами;
8.5. склад для хранения составных частей, снимаемых с машин для длительной их консервации;
8.6. площадка для хранения, разборки и дефектовки списанной техники.

9. Сектор хранения должен иметь противопожарное оборудование и инвентарь (противопожарные щиты, ящики с песком и т. д.). Таким же образом должны быть оборудованы и другие объекты машинного двора.
10. Поверхности открытых площадок в секторе хранения должны быть ровными; с уклоном 2–3 градуса по направлению к водоотводным каналам, расположенным по периметру сектора. Площадки должны иметь твердое сплошное покрытие или в вид отдельных полос, способное выдерживать нагрузку передвигающихся и находящихся на хранении машин. Размер открытых площадок определяется количеством и габаритными размерами машин с учетом интервалов между машинами не менее 0,7 м и расстоянием между рядами не менее 6 м. На площадках и в секторе хранения должны отсутствовать сорняки, производственный мусор и т. д.
11. Площадка для очистки техники и наружной мойки должна располагаться при въезде на машинный двор (вне территории) или в углу машинного двора, исключающем его подтопление и разнос грязи и мусора, и иметь оборотное водоснабжение.
12. Пост (пункт) консервации должен обеспечивать техническое обслуживание крупногабаритной техники. Рабочие места его должны быть укомплектованы оборудованием и приспособлением для проведения всех технологических операций подготовки техники к хранению и ее консервации.
13. Склад для хранения снимаемых узлов должен располагаться возле поста (пункта) консервации (или сблокирован с ним) и оснащен стеллажами, вешалками, подставками для хранения составных частей. Каждая составляющая часть, узел, агрегат должны иметь бирку с указанием, с каких машин они сняты на длительное хранение.

14. Закрытые помещения и навесы должны быть приспособлены для заезда в них сложной крупногабаритной техники, обеспечивать изоляцию хранящихся машин от атмосферных осадков.
15. Площадка для регулировки и настройки машин и комплектования агрегатов должна быть расположена при выезде с машинного двора, иметь нивелированную поверхность, необходимую разметку, оборудование, приспособления, шаблоны.
16. На машинном дворе техника, не участвующая в работе, должна храниться в соответствии с требованиями ГОСта 7751-85.
17. На машинном дворе или рядом с ним должно быть четко определено место (площадка) для хранения личной техники, на которой его работники прибыли на работу.
18. Въезд (посещение) постороннего транспорта и лиц на машинный двор недопустим.

При хранении машин в закрытых помещениях и под навесами расстояние между машинами в ряду должно быть не менее 0,7 м, а минимальное расстояние между рядами — 1,0 м.

Размер открытых площадок определяется количеством и габаритными размерами машин. Машины размещают на обозначенных местах по группам, видам и маркам. Как правило, ширина полос при однорядном размещении на них машин должна составлять 2–3 м, а при двухрядном — 4–6 м.

Площадки для длительного хранения должны находиться на расстоянии не менее 50 м от жилых и производственных зданий и не ближе 200 м от огнеопасных объектов. Площадки должны располагаться так, чтобы направление господствующих ветров приходилось вдоль рядов машин.

Машинный двор должен быть огорожен по периметру, озеленен, обеспечен электроэнергией и водой.

8.4. Контрольно-диагностические операции при хранении машин

Перед постановкой машины на хранение ее очищают от пыли, грязи, подтеков масла, растительных и других остатков, удобрений и пестицидов.

При хранении машин в закрытом помещении составные части (кроме аккумуляторной батареи (АКБ) допускается не снимать при условии их консервации и герметизации.

Репозиторий БГАТУ

При хранении машин на открытых площадках снимают, подготавливают к хранению и сдают на склад: электрооборудование (АКБ, генераторы, фары и др.); втулочно-роликовые цепи; приводные ремни; составные части из резины, полимерных материалов и текстиля (шланги гидросистем, резиновые семяпроводы и трубопроводы, тенты, мягкие сиденья, полотняно-планчатые транспортеры и др.); стальные тросы, ножи режущих аппаратов; инструмент и приспособления.

К снятым составным частям прикрепляют бирки с указанием хозяйственного номера машины. Материалы, применяемые при хранении машин, приведены в таблицах 8.1 и 8.2.

Таблица 8.1 — Применяемые моющие и очищающие средства

Наименование средства	Нормативно-техническая документация	Назначение
Синтетические моющие средства (СМС): «Комплекс» «Лабомид–101» «Лабомид–102» МС–6	 ТУ38–40746–74 ТУ38–10378–73 ТУ6–18–152–73 ТУ46–806–72	Для удаления масляно-грязевых отложений
«Диас» «Аэрол» МЛ–72	ТУ38–1072–76 ТУ38–7–4–66 –	Для удаления масляно-грязевых отложений в пароводоструйных очистителях
«Темп–100» «Темп–101А» МС–8 «Лабомид–203»	– – ТУ426–806–72 ТУ38–10378–73	Удаление масляно-грязевых и асфальто-смолистых отложений
Растворяюще-эмульсирующие средства (РЭС): АМ–15 «Лабомид–315» «Ритм»	 МРТУ 18/263–69 ТУ6–15–01–90–75 ТУ02–13–01–78	Удаление масляно-грязевых и асфальто-смолистых отложений
«Виол» «МСЖ»	ТУ38–10761–75 –	Удаление загрязнений молочного оборудования
Смесь щелочно-солевого расплава: натр едкий натрий азотнокислый натрий хлористый	 ГОСТ 2263–71 ГОСТ 828–77 ГОСТ 4233–77	Удаление нагаров и накипи
Кислота соляная ингибированная	ГОСТ 1382–69	Удаление накипи и продуктов коррозии
Раствор едкого натрия	–	Удаление старых лакокрасочных покрытий

Таблица 8.2 — Материалы, используемые при хранении машин

Наименование и марка материала	Назначение материала	Рекомендуемый способ нанесения, приготовления
Микровосковые составы: на водной основе ЗВВД–13	Для наружной консервации окрашенных и неокрашенных металлических поверхностей и предохранения резино-текстильных материалов от старения. Срок защитного действия при открытом хранении — до 12 мес.	Распылением, кистью, погружением
На органической основе ПЭВ–74 по ТУ 38–101–103–71	Для наружной консервации окрашенных и неокрашенных металлических поверхностей. Срок защитного действия при закрытом хранении — 6 мес., при открытом хранении — 12 мес.	Распылением, кистью, погружением
Смазка ПВК	Для наружной консервации металлических поверхностей. Срок защитного действия при открытом хранении — до 1,5 лет	Распылением, кистью, погружением в нагретом до 80–90 °С состоянии. Можно разбавить обезвоженным отфильтрованным минеральным маслом (моторным, веретенным) в соотношении 1:1 или 1:2
Битум нефтяной строительный БН–IV, БН–V по ГОСТ 6617–76	Для наружной консервации рабочих органов. Срок защитного действия при открытом хранении гружением — 10–12 мес.	Распылением, кистью, погружением. Битум растворяют в любом неэтилированном бензине в соотношении 1:2 или 1:3 и добавляют 1–2 % олифы
Смазка К–17, К–19	Для внутренней консервации металлических поверхностей, а также наружной консервации при хранении в закрытом помещении или под навесом. Срок защитного действия при закрытом хранении — до 1,5 лет	Заливом, распылением

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8.2

Наименование и марка материала	Назначение материала	Рекомендуемый способ нанесения, приготовления
Масло НГ–203А, НГ–203Б	НГ–203А — для наружной консервации металлических поверхностей при закрытом хранении, НГ–203Б — для внутренней консервации металлических поверхностей. Срок защитного действия при закрытом хранении до 1,5 лет	Распылением, кистью, заливом
Масло НГ–204, НГ–204 У	Для наружной консервации металлических поверхностей при открытом и закрытом хранении. Срок защитного действия при закрытом хранении до 1,5 лет, при открытом — до 2 мес.	Распылением, кистью, погружением
Тонкопленочное покрытие ИГ–216	Для наружной консервации при открытом хранении. Срок защитного действия до 3 лет	Распылением, кистью, погружением
Солидол синтетический	Для наружной консервации металлических поверхностей и заполнения точек смазки. Срок защитного действия при закрытом хранении до 12 мес., при открытом хранении — 2мес.	Кистью, тампоном. Точки смазки заполняют солидолонагнетателем
Вазелин ветеринарный	Для наружной и внутренней консервации неокрашенных поверхностей оборудования для первичной обработки молока, вступающих в непосредственный контакт с ним. Срок защитного действия при закрытом хранении до 12 мес.	Кистью, тампоном
Присадка АКОР–1	Для внутренней консервации двигателей, трансмиссии, редукторов и подобных механизмов. Срок защитного действия до 1,5 лет	Добавлением 5 % присадки АКОР-1 к требуемому количеству рабочего масла, заливаемого в агрегат. Смесь приготавливают в отдельной емкости.

Окончание таблицы 8.2

Наименование и марка материала	Назначение материала	Рекомендуемый способ нанесения, приготовления
		Присадку добавляют к рабочему маслу в нагретом до 60 °С состоянии при интенсивном перемешивании до получения однородной смеси. Приготовленную смесь заливают в агрегат и дают ему поработать в течение 5 мин. Запрещается присадку АКОР–1 заливать непосредственно в агрегат, так как вследствие высокой вязкости и прилипаемости она останется на стенках заливных горловин и не смешается с рабочим маслом
Снимающиеся полимерные покрытия: ЛСП	Для наружной консервации стальных поверхностей, в том числе с металлическими и наметаллическими неорганическими покрытиями, а также поверхностей из цветных металлов, кроме меди. Срок защитного действия при открытом хранении — до 2 лет	Распылением, кистью, погружением
ЗИП	Для наружной консервации стальных поверхностей, в том числе с металлическими и неметаллическими неорганическими покрытиями. Срок защитного действия при открытом хранении до 3 лет	Погружением в расплав при температуре 170–180 °С

В таблице 13 (приложение) приведены нормы расхода материалов на хранение сельскохозяйственной техники.

Репозиторий БГАТУ

8.4.1. Особенности консервации и хранения отдельных узлов

Двигатели. Масло, которое отработало свой срок, заменяют. Его сливают, промывают систему смазки и заправляют свежее ингибированное мас-ло. Если масло не отработало свой срок, его сливают, отстаивают, затем добавляют 5 % присадки АКОР-1, перемешивают и заливают в двигатель.

В топливный насос заливают свежее ингибированное масло.

В топливный бак заливают рабоче-консервационную смесь (дизельное топливо + 5 % АКОР-1) из расчета на 8–10 мин работы. Запускают двигатель и дают поработать ему 5–8 мин. Отключают подачу топлива и прокручивают стартером (пусковым двигателем) кривошипно-шатунный механизм 10–15 с. Затем через отверстие для свечи в цилиндр пускового двигателя заливают 30–40 г моторного масла. Герметизируют все отверстия, закрывают двигатель чехлом.

Аккумуляторы. Новые хранятся без электролита, бывшие в эксплуатации полностью заливают электролитом и хранят заряженными в неотапливаемом вентилируемом помещении.

При межсменном и кратковременном хранении аккумуляторы только отключают.

Резинотехнические изделия необходимо вымыть теплой мыльной водой и высушить. Сильно загрязненные места перед мойкой желательно протереть неэтилированным бензином. После сушки изделия обрабатываются тальком и хранятся в темных вентилируемых помещениях на вешалках или стеллажах.

При хранении на открытых площадках шины и шланги гидросистемы покрывают алюминиевой краской или мелоказеиновым составом (мел — 75 %, казеиновый клей — 20 %, гашеная известь — 4,5 %, фенол — 0,25 %, кальцинированная сода – 0,25 %).

Шины разгружают до 70 % номинального давления, машину ставят на подставки, чтобы колеса были на расстоянии 8–10 см от земли. Шланги гидросистемы можно обернуть парафинированной бумагой, пленкой.

Втулочно-роликовые цепи очищают, промывают, выдерживают не менее 20 мин в подогретом до 80–90 °С моторном масле и скатывают в рулон. При закрытом хранении ставят на машины. Допускается хранение в закрытых ваннах, погруженными в отработанное моторное или трансмиссионное масло. Крючковые цепи хранятся аналогично, кроме выдержки в подогретом масле.

Ножи режущих аппаратов очищают, смазывают и хранят в деревянных чехлах или на стеллажах так, чтобы не прогибались.

Тросы очищают, покрывают защитной смазкой и сворачивают в мотки.

Пружины в натяжных механизмах ослабляют, рычаги ставят в нейтральное положение.

Поврежденные окрашенные поверхности окрашивают, неокрашенные — покрывают консервационными материалами, предохраняющими их от коррозии.

Все отверстия закрывают крышками или заглушками. Сливные краны системы охлаждения не закрывают. Снятые узлы и агрегаты хранят на стеллажах.

8.5. Организация и технология работ на машинном дворе

Перед постановкой машин на длительное хранение должна быть проведена проверка их технического состояния с применением при необходимости средств технической диагностики.

Техническое обслуживание машин при подготовке к длительному хранению включает:

– очистку и мойку машин;

– доставку машин на закрепленные места хранения;

– снятие с машин составных частей, подлежащих хранению в специально оборудованных складах;

– герметизацию отверстий (после снятия составных частей), щелей, полостей от проникновения влаги, пыли;

– установку машин на подставки (подкладки).

При техническом обслуживании машин в период хранения необходимо проверить:

– правильность установки машин на подставках или подкладках (устойчивость, отсутствие перекосов, прогибов);

– комплектность (с учетом снятых составных частей машины, хранящихся на складе);

– давление воздуха в шинах;

– надежность герметизации (состояние заглушек и плотность их прилегания);

– состояние антикоррозионных покрытий (наличие защитной смазки, целостность окраски, отсутствие коррозии);

Репозиторий БГАТУ

– состояние защитных устройств (целостность и прочность крепления чехлов, ящиков, щитов, крышек).

Техническое обслуживание машин при снятии с хранения включает:

– снятие машин с подставок (подкладок);

– очистку и (при необходимости) расконсервацию машин, составных частей;

– снятие герметизирующих устройств;

– установку на машины снятых составных частей, инструмента и приспособлений;

– проверку и регулировку составных частей и машины в целом;

– очистку, консервацию (или окраску) и сдачу на склад подставок, заглушек, чехлов, бирок и т. п.

Работы, связанные с ТО машин при хранении, производятся под руководством лица, ответственного за хранение машин.

Операции ТО при хранении выполняются на основе типовых технологических карт, в которых описан технологический процесс. Форма технологической карты постановки на хранение или снятия машины с хранения представлена в таблице 8.3.

Таблица 8.3

Технологическая карта _____

Трудоемкость _____ чел.-час

Исполнители _____

Содержание операции	Схемы, рисунки	Технологические требования	Оборудование, приборы, приспособления, инструменты, материал

8.5.1. Ведение технической документации и контроль качества хранения сельскохозяйственной техники

Основными документами, регламентирующими показатели хранения техники, являются ГОСТ 7751-85 «Техника, используемая в сельском хозяйстве. Правила хранения», «Требования к машинному двору», «Руководство по консервации и противокоррозионной защите машинно-тракторного парка», технологические карты по хранению машин.

При поступлении новой машины заведующий оформляет инвентарную карточку, которая хранится на машинном дворе до списания машины.

При приемке сложной сельскохозяйственной техники на хранение оформляется акт постановки машин на хранение. Его составляют в двух экземплярах: заведующему машинным двором и в бухгалтерию. На каждую сельскохозяйственную машину, требующую ремонта, составляется дефектовочная ведомость.

После постановки на хранение или выдачи с машинного двора несложных сельскохозяйственных машин делают соответствующие записи в «Журнале учета постановки машин на хранение и приема их в эксплуатацию» (таблица 8.7).

В процессе хранения сельскохозяйственной техники необходим периодический контроль состояния хранящейся техники. При хранении на открытых площадках и под навесом проверку проводят один раз в месяц.

Немедленной проверке подвергаются машины после сильных снегопадов, ливневых дождей и т. п.

Результаты периодических осмотров и проверок регистрируют в «Журнале проверок технического состояния машин в период хранения» (таблица 8.4).

При выдаче сложных машин с машинного двора после хранения составляют «Акт приемки машины в эксплуатацию» (таблица 8.5).

Репозиторий БГАТУ

Таблица 8.7 — Журнал учета постановки машин на хранение и приема их в эксплуатацию

Дата сдачи	Наименование, марка машины	Инвентарный хозяйственный номер	Техническое состояние исправное, требует ремонта, списания)	При постановке машин на хранение				Подписи		Дата выдачи	Техническое состояние (исправное, требует ремонта, списания)	Подписи	
				сданы на склад		отсутствуют		принял отвественный за хранение	должность (Ф.И.О.) сдал			принял, должность (Ф.И.О.)	выдал ответственный за хранение, должность (Ф.И.О.)
				наименование сборочных единиц, деталей	количество	наименование сборочных единиц, деталей	количество						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

Таблица 8.4 — Журнал проверок технического состояния машин в период хранения

Дата проверки	Наименование, марка машины	Инвентаризационный, хозяйственный номер	Замеченные недостатки и принятые меры по их устранению	Подписи	
				выполнил техническое обслуживание, должность, фамилия И.О.	проверил, ответственный за хранение
1	2	3	4	5	6

Таблица 8.5 — АКТ приема машины в эксплуатацию

№ _____ « ____» _____20__ г.

Мы нижеподписавшиеся, составили настоящий акт в том, что ответственный за хранение _____
(должность, Ф.И.О.)

сдал (а) _____ машину _____
(должность, Ф.И.О.) (марка, инв. номер)

принял _____
(наименование, марка, инвентарный номер машины)

Техническое состояние _____
(новая, после ремонта, требует ремонта,

_____
технического обслуживания и т. д.)

Машина укомплектована следующим инструментом:

Наименование	Количество

Сдал (а) _____
(подпись)

Принял _____
(подпись)

Примечание. Акт составляется в двух экземплярах: один остается у лица, выдавшего машину, второй экземпляр — у принявшего машину.

Репозиторий БГАТУ

Таблица 8.6 — Акт постановки машин на хранение

_____ _____
наименование сельскохозяйственного должность

_____ _____
предприятия подпись

«____»_____ 20___ г.

Мы нижеподписавшиеся, составили акт в том, что _____
_____
(должность, Ф.И.О.)

сдал (а), а ответственный за хранение _____
(должность, Ф.И.О.)

принял _____
наименование, марка, инвентарный номер машины и ее техническое состояние:

_____
на ходу, требует ремонта, подлежит списанию

Характеристика основных сборочных единиц и деталей

Наименование	Подлежит замене	Требует		Примечание
		ремонта	технического обслуживания	

При постановке машины на хранение:
а) сданы на склад

Наименование сборочных единиц и деталей, инструмента	Количество

б) отсутствуют _____
(наименование)

Качество подготовки, установки машины и ее консервации: _____
_____
фактическое соответствие требованиям стандарта

Сдал: _____
(подпись)

Принял _____
(подпись)

Примечание. Акт составлен в двух экземплярах: один экземпляр хранится у ответственного за хранение, второй — в бухгалтерии и является документом для расчета с механизатором.

8.5.2. Оценка качества хранения сельскохозяйственной техники

От правильного хранения техники во многом зависит срок службы машин, расход запасных частей и материалов. Перед специалистами сельского хозяйства возникает задача правильно оценить качество хранения техники. В этой связи необходим комплекс оценочных показателей, позволяющих объективно подойти к оценке качества хранения машин в хозяйстве.

В основу методики оценки качества хранения сельхозтехники положен перечень мероприятий, разработанных в соответствии с ГОСТ 7751-85 (таблица 8.8).

Таблица 8.8 — Показатели качества хранения машин

Перечень мероприятий	Оценочный коэффициент
Наличие машинных дворов с полным комплексом зданий и сооружений	1,0
Наличие машинных дворов с твердым покрытием, навесами, гаражами	0,8
Наличие машинных дворов с площадками с твердым покрытием	0,7
Наличие машинных дворов с профилированными площадками и навесами	0,6
Наличие только профилированных площадок	0,3
Наличие оборудования или приспособлений для нанесения антикоррозийных покрытий	0,3
Площадь поверхностей рабочих органов сельскохозяйственных машин и орудий, обработанная и подвергнутая консервации: 100 % более 50 % менее 50 %	 0,8 0,6 0,2
Количество ослабленных натяжных ремней и пружин: 100 % более 50 % менее 50 %	 0,3 0,2 0,1
Количество сданных на склад изделий из резины и текстиля: 100 % более 50 % менее 50 %	 0,8 0,6 0,2

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8.8

Перечень мероприятий	Оценочный коэффициент
Количество покрытых светозащитным составом шлангов гидросистем и поверхностей шин:	
100 %	0,5
более 50 %	0,3
менее 50 %	0,1
Количество выступающих частей штоков гидроцилиндров, покрытых защитной смазкой:	
100 %	0,6
более 50 %	0,4
менее 50 %	0,2
Количество машин, очищенных и установленных в горизонтальное положение на подставках:	
100 %	0,4
более 50 %	0,3
менее 50 %	0,2
Количество навесных орудий, установленных на и подставках:	
100 %	0,4
более 50 %	0,3
менее 50 %	0,2
Количество отверстий, щелей, полостей, плотно закрытых крышкой:	
100 %	0,7
более 50 %	0,5
менее 50 %	0,3
Количество сданного электрооборудования и аккумуляторов на склад:	
100 %	0,9
более 50 %	0,6
менее 50 %	0,3
Количество рабочих органов почвообрабатывающих машин, опущенных на деревянные подкладки и смазанных:	
100 %	0,5
более 50 %	0,3
менее 50 %	0,2
Количество ножей режущих аппаратов комбайнов и жаток, сданных на хранение:	
100 %	0,6
более 50 %	0,4
менее 50 %	0,2

Окончание таблицы 8.8

Перечень мероприятий	Оценочный коэффициент
Количество мотовил, снятых и установленных на хранение:	
100 %	0,6
более 50 %	0,4
менее 50 %	0,2
Сумма коэффициентов	8,4 или 100 %
Фактическая сумма коэффициентов выполненных мероприятий	–
Показатель качества хранения (ПКХ), %	–

Каждое мероприятие имеет свой оценочный коэффициент (коэффициент значимости). Наибольшая сумма всех максимально возможных значений коэффициентов, являющихся эталоном, и равная для рассматриваемой модели 8,4, принимается за 100 %. На основании модели определяют сумму коэффициентов работ, выполненных в хозяйстве, которую выражают затем в процентах. Это будет показатель качества хранения (ПКХ), достигнутый хозяйством или отдельным подразделением (бригадой, отделением и т. д.).

8.5.3. Расчет трудоемкости и состава специализированного звена по хранению техники

В сельхозпредприятиях применяют две формы организации работ по хранению сельскохозяйственной техники с частичной и полной специализацией. При частичной специализации простые операции (наружная очистка и мойка машины, демонтаж деталей и узлов, сдаваемых на склад, установка машин на подставки или подкладки) выполняют механизаторы, а сложные (консервация узлов и деталей, установка заглушек, регулировочные и другие работы) — работники машинного двора и пункта технического обслуживания.

При полной специализации механизаторы только сдают машины, а весь комплекс операций по подготовке к хранению, снятию с хранения, регулировке и комплектованию машин выполняют специализированные звенья пункта ТО или машинного двора. Наиболее целесообразно все операции по хранению машин выполнять специализированными звеньями с применением бригадной, бригадно-постовой или постовой форм организации труда.

Репозиторий БГАТУ

На машинном дворе выполняют следующие работы по хранению техники:

а) прием машин на хранение:

– подготовку машин к хранению (очистку и мойку, демонтаж составных частей, консервацию узлов);

– установку машин на места хранения;

– ТО машин при подготовке к хранению;

– ТО машин в период хранения;

– ТО машин при снятии с хранения и вводе в эксплуатацию;

б) прием, сборку, предварительную регулировку и обкатку новых сельскохозяйственных машин:

– комплектование машин в агрегаты, регулировку и технологическую настройку машин и агрегатов;

– ремонт простых сельскохозяйственных машин и орудий;

– сдачу сельскохозяйственной техники в ремонт и прием отремонтированных машин на хранение;

в) выдачу комплектных машин производственным участкам:

– разборку и дефектовку списанных тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин и оформление обменного фонда;

– изготовление различных подставок и нестандартизированных приспособлений, используемых при установке машин на хранение.

Специализированная служба машинного двора проводит все работы, связанные с обеспечением сохранности, а также подготовку сельскохозяйственной техники к сезонным полевым работам.

Работники специализированного звена принимают машины от механизаторов после полевых работ, ставят машины на хранение, проводят ТО во время хранения, выдают машины для работы, ведут техническую документацию. Звено возглавляет заведующий машинным двором или бригадир. Дополнительно звено выполняет работы по сборке новой техники, поступающей в хозяйство.

Исходя из объема работ, определяют сроки постановки машин на хранение и трудоемкость полного объема работ по хранению техники. Для подсчета общей трудоемкости используют нормативы на подготовку к хранению машин различных марок (таблица 8.9).

Для машин новых марок, по которым нормативы не разрабатывались, объем работ можно принимать по аналогии с машинами, близкими по конструкции.

Таблица 8.9 — Среднереспубликанские нормативы трудоемкости на хранение сельхозтехники

Наименование машин	Марка машины	Затраты труда, чел.–ч				Средний коэффициент охвата хранением
		Подготовка к длительному хранения	ТО в период хранения	Снятие с хранения	Всего	
Тракторы	К-701М («Беларус 2522»)	18,2	0,7	7,6	27,0	0,4
	Т-150К («Беларус 1522», «Беларус 1221»)	17,6	0,6	7,2	25,4	0,6
	ДТ-75Н	6,0	0,6	7,0	14,0	0,6
	МТЗ-80/82	7,0	0,7	7,5	14,0	0,6
	ЮМЗ-6М	9,34	0,7	9,0	19,0	0,4
Тракторные прицепы	1-ПТС-2	1,61	0,16	0,4		0,6
	2-ПТС-4	2,06	0,2	0,4		0,6
	2-ПТС-6-8526	2,06	0,2	0,4		0,6
	1-ПТС-9Б	2,61	0,26	0,4		0,5
Прицеп-емкость	ПСЕ-Ф-12,5Б ПСЕ-Ф-18	3,43	0,34	0,6		0,6
Комбайны: зерноубо-рочные	СК-5 «Нива»	23,76	0,6	20,6	45,0	1,0
	«Дон-1500А»	26,9	0,7	22,7	50,0	1,0
кормоубо-рочные	КСК-100А	24,0	0,6	20,0	44,6	1,0
	КПД-3000	26,9	0,7	22,7	50,0	1,0
	«Полесье-1500»					
картофелеу-борочные	Л-601 Л-605	9,9	0,5	8,6	19,0	1,0
льноубо-рочные	ЛКВ-4Т «Русь»	–	–	–	5,0	1,0
корнеубо-рочные	КС-6В	15,0	0,8	3,0	19,0	1,0
	МКП-6	20,2	0,5	13,0	34,0	1,0
Косилка самоходная	Е-303 Е-304	–	–	–	2,0	1,0

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8.9

Наименование машин	Марка машины	Затраты труда, чел.–ч				Средний коэффициент охвата хранением
		Подготовка к длительному хранению	ТО в период хранения	Снятие с хранения	Всего	
Косилка-измельчитель	КИП-1,5	2,5	0,3	1,5	4,0	1,0
Косилка: однобрусная	КС-Ф-2,1Б	1,0	0,2	0,5	1,7	1,0
ротационная	КДН-210	1,5	0,2	0,5	2,2	1,0
Жатка	ЖСК-4В	4,2	1,2	3,1	9,0	1,0
Хедер	ХД-4-1200	5,0	2,0	4,0	11,0	1,0
Транспортировщик рулонов	ТР-5С	2,0	0,4	1,7	4,0	1,0
Плуги	ПЛН-5-35П	0,9	0,3	0,8	2,0	1,5
	ПЛН-4-35П					
	ПЛП-3-40Б-2					
	ПЛН-3-35П					
	ПГП-7-40	1,34	0,3	0,9	2,6	1,5
Агрегаты комбинированные	АКШ-7,2	3,0	0,2	2,0	5,2	1,0
	АКШ-6					
Лущильники дисковые	ЛДГ-5	3,0	0,2	2,0	5,2	1,0
	ЛДГ-10					
Бороны: дисковые	БПД-7MW	1,3	0,2	1,0	2,5	1,0
	Л-113 (МДТ-3)	1,3	0,2	1,0	2,5	1,0
	Л-111	1,3	0,2	1,0	2,5	1,0
зубовые	Л-302 (БЗСС-1)	0,95	0,1	0,4	1,5	1,0
Катки	По типу ЗККШ-6	0,5	0,1	0,3	0,9	1,0
	По типу ЗКВГ-1,4	0,5	0,1	0,3	0,9	1,0

Продолжение таблицы 8.9

Наименование машин	Марка машины	Затраты труда, чел.–ч				Средний коэффициент охвата хранением
		Подготовка к длительному хранению	ТО в период хранения	Снятие с хранения	Всего	
Культиваторы	ККС-12	3,6	0,5	1,8	6,0	1,5
	КШП-8					
	КН-6,3	3,6	0,5	1,8	6,0	1,5
	КП-4	3,3	0,33	2,3	6,0	1,5
	КПС-4					
	КПН-3,6	2,3	0,4	1,6	4,3	1,5
	КЧН-5,4	3,3	0,33	2,3	6,0	1,5
	КЧН-1,8	2,3	0,4	1,6	4,3	1,5
Агрегат для сплошной обработки почвы	АК-3,6	1,4	0,3	0,8	2,5	1,0
	АК-3	1,2	0,4	0,7	2,3	1,5
Сеялки: зерновые	СЗ-3,6А	2,4	0,4	1,7	5,0	1,5
	СПУ-6	4,0	0,5	2,8	7,3	1,5
	СПУ-4	3,4	0,5	2,1	6,0	1,5
	СПУ-3	2,4	0,4	1,7	5,0	1,5
свекловичные	ССТ-12Б	2,6	0,45	1,9	5,0	1,0
	СТВ-12					
	СМН-12					
	ССТ-8	2,6	0,45	1,9	5,0	1,0
Сеялка для посева кукурузы	СУПН-8А	2,7	0,5	1,8	5,0	1,0
	СТВ-8К					
Картофелесажалки	Л-202	2,8	0,3	1,9	5,0	1,0
	СК-4					
	Л-205	2,8	0,3	1,9	5,0	1,0
Опрыскиватели	«Мекосан» 2000-18	3,0	1,0	2,1	6,0	1,0
	ОТМ-2-3 «Зубр» ПВ-10	3,0	1,0	2,1	6,0	1,0
	ОПВ-1200А	3,0	1,0	2,1	6,0	1,0
	По типу ОМ-630	6,4	0,7	4,5	11,6	1,0
Погрузчик-стогометатель	ПУ-Ф-0,5 (С-401)	2,5	0,4	2,0	5,0	1,0

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 8.9

Наименование машин	Марка машины	Затраты труда, чел.–ч				Средний коэффициент охвата хранением
		Подготовка к длительному хранения	ТО в период хранения	Снятие с хранения	Всего	
Волокуши	ВТН-8 ВТН-6	0,7	0,2	0,5	3,0	1,0
Грабли-ворошилка	ГВЦ-3	2,5	0,3	1,5	4,0	1,0
Грабли-валкообразователи	ГВК-6 (Л-503) ГВБ-6,2	2,5	0,3	1,5	4,0	1,0
Льнотеребилки	ТЛН-1,5А НТЛ-1,75	2,5	0,4	2,0	2,0	1,0
Молотилка-веялка	МВ-2,5	5,5	0,4	4,5	11,0	1,0
Картофелекопатель	КТН-2В КСТ-1,4А	1,5 1,5	0,2 0,2	1,0 1,0	3,0 3,0	1,0 1,0
Погрузчик	ПКУ-0,8А	0,7	0,2	0,5	2,0	1,0

Трудоемкость работ по хранению определяют из выражения:

$$T_{xp} = \sum_{i=m} T_i n_i ,$$

где T_i — трудоемкость работ по хранению машины i-й марки, чел.-час;
n_i — количество машин i-той марки;
m — количество машин, которые ставятся на хранение.

Среднюю численность рабочих специализированной службы машинного двора определяют, исходя из трудоемкости всех выполняемых работ по формуле:

$$N_р = \frac{T_{пх} + T_{ох} + T_{сх} + T_{сб} + T_{рб} + T_к + T_р + T_п}{Ф_{рв}},$$

где $T_{пх}$, $T_{ох}$, $T_{сх}$, $T_{сб}$, $T_{рб}$, $T_к$, $T_р$, $T_п$ — трудоемкость постановки на хранение, обслуживание в период хранения, снятия с хранения, сборки новых и разборки списанных машин, комплектования и настройки агрегатов, ремонта несложных машин, изготовления приспособлений;
$Ф_{рв}$ — действительный фонд рабочего времени одного рабочего:

$$Ф_{рв} = T_{см} \cdot Д_р \cdot \eta ,$$

где $T_{см}$ — продолжительность смены, $T_{см} = 7$ ч (в напряженный период рабочие машинного двора работают 10,5 ч);
$Д_р$ — количество рабочих дней за планируемый период ($Д_р = 10,5$ месяцев в году);
τ — коэффициент использования времени смены (принимается равным 0,93–0,96).

Исходя из средней численности $N_р$ специализированной службы машинного двора формируют производственные звенья по постановке машин на хранение, что обеспечит качественную сохранность техники в нерабочий период.

Репозиторий БГАТУ

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Государственная Программа возрождения и развития села на 2005–2010 гг. — Минск, 2005.
2. Новиков, А.В., Шило, И.Н., Кецко, В.Н., Трубилов, А.К. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебная программа для учреждений, обеспечивающих получение высшего образования по специальности 1-74 06 03 «Ремонтно-обслуживающее производство в сельском хозяйстве». — Минск : БГАТУ, 2009.
3. Техническое обеспечение земледелия: учеб. пособие / А.В. Новиков, П.П. Казакевич, А.П. Ляхов [и др.]. — Минск : БГАТУ, 2006.
4. Добыш, Г.Ф. Резервы экономии топливно-энергетических ресурсов в агропромышленном комплексе: метод. пособие / Г.Ф. Добыш, А.В. Мучинский, А.И. Костиков. — Минск : БГАТУ, 2007.
5. Потенциальные резервы экономии топливно-энергетических ресурсов в агропромышленном комплексе: методическое пособие / Г.Ф. Добыш, А.В. Мучинский, А.И. Костиков [и др.]. — Минск : ГУ «Учебно-методический центр Минсельхозпрода», 2005.
6. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве. — М. : ГОСНИТИ, 1985.
7. Максименко, А.Н. Диагностика строительных, дорожных и подъемно-транспортных машин: учеб. пособие / А.Н. Максименко, Г.Л. Антипенко, Г.С. Лягушев. — СПб : БХВ-Петербург, 2008.
8. Короткевич, А.В. Основы испытаний сельскохозяйственной техники: учеб. пособие для студентов сельскохозяйственных вузов. — Минск : БГАТУ, 1997.
9. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высш. учеб. заведений / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов [и др.]. — М. : Академия, 2008.
10. Шадюль, Р., Воропай, М., Карташевич, А. Методология диагностирования машин на всех этапах их существования. — Быдгощ, 2003.
11. Технологические карты по диагностированию и прогнозированию остаточного ресурса сельскохозяйственных машин. — Новосибирск : ЦЭРИС, 2000.
12. Михлин, В.М. Методические указания по прогнозированию технического состояния машин / В.М. Михлин [и др.]. — М. : Колос, 1972.

13. Скотников, В.А. О недостатках основных показателей наработки тракторов / В.А. Скотников [и др.] // Техника в сельском хозяйстве. — № 6. — 1989.
14. Добыш, Г.Ф. Рекомендации по сокращению затрат энергоресурсов в агропромышленном комплексе / Г.Ф. Добыш [и др.]. — Минск : РУП «Минсктиппроект», 2003.
15. Положение о государственном надзоре за техническим состоянием тракторов мелиоративных, дорожно-строительных и сельскохозяйственных машин и оборудования колхозов и других кооперативов, совхозов, предприятий, организаций, крестьянских (фермерских) хозяйств и граждан (ГОСТЕХНАДЗОР) от 28.11. 1996. № 766. — Минск, 2007.
16. Шило, И.Н., Дашко, В.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства. — Минск : БГАТУ, 2003.
17. Медведев, Н. Требования к машинному двору // Белорусская нива, 14.10.2008.
18. Трактор «Беларус 1221»: Руководство по эксплуатации. — Изд. 4-е, перераб. и доп. — Минск : ПО «Минский тракторный завод», 2003.
19. Трактор «Беларус 1522»: Руководство по эксплуатации. — Минск : ПО «Минский тракторный завод», 2003.
20. Трактор «Беларус 2522»: Руководство по эксплуатации. — Минск : ПО «Минский тракторный завод», 2003.

Репозиторий БГАТУ

ПРИЛОЖЕНИЯ

Таблица 1 — Классификация эксплуатационных факторов и возможных уровней технического сервиса [5, 14]

Факторы		Возможное состояние определяющих факторов			
обобщенные	определяющие	высокий	средний	низкий	очень низкий
Качество проведения ТО и ремонта	Соблюдение сроков проведения ТО-1, ТО-2, ТО-3, СТО	Имеется график ТО. Без проведения ТО тракторы к работе не допускаются. Отклонение сроков ТО не более ± 10 %. Регулярная отметка о проведении ТО. Учет наработки ежедневный	Имеется график ТО с регулярными отметками о фактическом проведении. Отклонение сроков ТО не более ± 20 %. Учет наработки ежедневный	Имеется график ТО с нерегулярными отметками о проведении ТО. Учет наработки ежедневный. Отклонение сроков ТО не более ± 30 %	График ТО отсутствует. Учет наработки ежедневно не проводится. ТО проводится случайно, бессистемно
	Выполнение перечня операций по видам ТО	Полностью выполняется перечень операций по моечно-очистным, контрольно-регулировочным, контрольно-крепежным, контрольно-заправочным и смазочным работам	Перечень операций выполняется не менее чем на 90 %. Обязательно выполняются контрольно-регулировочные, контрольно-крепежные, контрольно-заправочные и смазочные операции	Перечень операций выполняется не менее чем на 70 %	Перечень операций выполняется менее чем на 70 %
	Состав исполнителей при проведении ТО, наличие технической документации	Мастер-наладчик и тракторист, имеется научно-техническая документация (НТД) на ТО	Слесарь 5-го разряда и тракторист. Имеется НТД на ТО	Слесарь 3-го разряда и тракторист. Имеется только перечень операций по видам ТО	Тракторист, техническая документация отсутствует

Продолжение таблицы 1

Факторы		Возможное состояние определяющих факторов			
обобщенные	определяющие	высокий	средний	низкий	очень низкий
Качество проведения ТО и ремонта	Состав исполнителей при проведении ремонта	Постоянный штат ремонтных рабочих, разборочно-сборочные работы проводит тракторист. Имеется техническая документация на все виды ремонтных работ	Постоянный штат ремонтных рабочих, разборочно-сборочные работы проводит тракторист. Техническая документация имеется только на контрольно-регулировочные работы	Тракторист или слесарь 5-го разряда, специалисты проводят сварку и ТО аккумуляторов. Технической документации нет или не используется	Тракторист и неквалифицированный рабочий. Только сварку проводят специалисты. Технической документации нет или не используется
	Вид запасных частей, устанавливаемых взамен отказавших	Новые или восстановленные на специализированных ремонтных предприятиях	Более 50 % новые или восстановленные на специализированных предприятиях, остальные отремонтированные в хозяйстве, но соответствуют требованиям нормативно-технической документации (НТД)	До 50 % новые или восстановленные на специализированных предприятиях, остальные — отремонтированные в хозяйстве, но соответствуют требованиям НТД	Запасные части используются бесконтрольно, не проверяются на соответствие НТД

Репозиторий ПГУ

Продолжение таблицы 1

Факторы		Возможное состояние определяющих факторов			
обобщенные	определяющие	высокий	средний	низкий	очень низкий
Квалификация механизаторов	Классность трактористов	Не менее 70 % трактористов 1 и 2 класса	Не менее 50 % трактористов 1 и 2 класса	Не менее 30 % трактористов 1 и 2 класса	Менее 30 % трактористов 1 и 2 класса
	Стаж работы трактористов	80 % трактористов — более 10 лет	От 60 до 80 % трактористов — более 10 лет	От 40 до 60 % трактористов — более 10 лет	Менее 40 % трактористов — более 10 лет
	Учеба механизаторов	Имеется программа-расписание непрерывного обучения. Занятия проводятся регулярно по циклам работ	Имеется программа-расписание занятий. Занятия проводятся нерегулярно	Нет программы-расписания занятий. Занятия проводятся нерегулярно	Нет программы занятий. Занятия не проводятся
	Образование механизаторов	80 % трактористов имеют среднее или среднее специальное образование	70 % трактористов имеют среднее или среднее специальное образование	50 % трактористов имеют среднее или среднее специальное образование	Менее 30 % трактористов имеют среднее или среднее специальное образование
	Уровень материальной и моральной заинтересованности механизаторов в поддержании техники в технически исправном состоянии	По результатам ежемесячных техосмотров выплачивается вознаграждение за содержание тракторов в исправном состоянии. Ведется экран технического состояния тракторов	За содержание тракторов в исправном состоянии по ежегодным техосмотрам выплачивается вознаграждение. Экран не ведется	За содержание тракторов в исправном состоянии вознаграждение не выплачивается. Экран технического состояния тракторов ведется	Вознаграждение не выплачивается. Экран не ведется

Продолжение таблицы 1

Факторы		Возможное состояние определяющих факторов			
обобщенные	определяющие	высокий	средний	низкий	очень низкий
Качество ТСМ	Соответствие вида и марки дизельного топлива	Вид дизельного топлива соответствует ГОСТ 305-82 и марка его применяется в зависимости от температуры воздуха (Л или З)	Вид и марка дизельного топлива применяются не в строгой зависимости от температуры воздуха	Вид и марка топлива не контролируются	Используется одна из марок топлива
	Сорт масел и смазок	Полностью соответствует основным маркам, указанным в инструкции по эксплуатации	Применяют заменители основных марок и смазок. Сорта масел для трансмиссии и гидросистем не контролируются	Инструкции по экс-плуатации соответствует только моторное масло	Сорт масел не контролируется
	Контроль качества топлива и масел	На каждую партию топлива и масел имеется сертификат. Качество топлива и масел проверяют в лаборатории	Сертификаты имеются только на моторное масло, определяют качество масла лабораторным путем или экспресс-методом	Сертификаты на топливо и масло имеются не полностью. Качество масел не проверяется	Сертификаты на топливо и масло отсутствуют Качество масла не проверяют
Применение диагностирования	Применение диагностирования при ТО	Диагностирование проводят при выполнении ТО-1, ТО-2 и ТО-3 систематически	Диагностирование проводят при выполнении ТО нерегулярно, не более 50 %	Диагностирование проводят случайно, до 10 % при ТО	Диагностирование не применяется
	Предремонтное диагностирование	Необходимость в ремонте устанавливается только по результатам диагностирования	Необходимость в ремонте устанавливается только в 50 % случаев по результатам диагностирования	Необходимость в ремонте устанавливается без диагностирования	Диагностирование не применяется

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 1

Факторы		Возможное состояние определяющих факторов			
обобщенные	определяющие	высокий	средний	низкий	очень низкий
Применение диагностирования	Характеристика оборудования для диагностирования	Автоматизированные электронные стенды и приборы	Электронные и механические приборы и оборудование	Простейшие механические приборы	Визуальное наблюдение без приборов
Ремонтно-обслуживающая база хозяйства	Оснащение ремонтной базы	Типовая мастерская полностью оснащена оборудованием согласно типовому проекту или текущий ремонт тракторов и их составных частей (дизелей, топливной аппаратуры, гидроагрегатов и др.) проводятся на специальных предприятиях Минсельхозпрода	Типовая отапливаемая мастерская. Наличие моечной машины, грузоподъемных устройств, стендов для контроля и регулировки топливной аппаратуры и др. Имеются приспособления для разборки и сборки тракторов. Укомплектована согласно типовому проекту не полностью	Приспособленная отапливаемая мастерская. Отсутствуют моечные машины, контрольно-регулировочные стенды для топливной аппаратуры и гидросистем, приспособления для разборки и сборки тракторов	Приспособленная не отапливаемая мастерская. Имеется только станочное, кузнечное и сварочное оборудование
	Оснащение оборудованием для поста технического обслуживания (ПТО)	Стационарный пост ТО полностью оборудован. Имеется моечная установка, комплект мастера-наладчика, установка для смазки и заправки, компрессор и установка для промывки системы смазки дизелей, а также комплект диагноста	Стационарный пост не укомплектован установкой для промывки системы смазки дизеля	Стационарный пост не укомплектован установкой для промывки системы смазки и комплектом оснастки мастера-наладчика	Стационарного поста нет

Продолжение таблицы 1

Факторы		Возможное состояние определяющих факторов			
обобщенные	определяющие	высокий	средний	низкий	очень низкий
Ремонтно-обслуживающая база хозяйства	Оснащение передвижными средствами ТО	В полевых условиях используется АТО. Количество АТО соответствует нормативам	В полевых условиях используется АТО или МЗ, количество которых меньше норматива	В полевых условиях используется инструмент, прилагаемый к трактору	ТО проводится с помощью случайного инструмента
	Оснащение нефтебазы хозяйства	Типовая нефтебаза хозяйства, регулярная (2 раза в год) очистка резервуаров	Резервуары оборудованы плавающим топливоприемником, водогрязеспускной пробкой. Очистка резервуара не реже 1 раза в год	Резервуары с плотно закрывающимися крышками. Прием топлива по рукаву через открытую крышку. Очистка резервуара не реже 1 раза в год	Приспособленные резервуары с негерметизированной крышкой. Очистка резервуаров проводится нерегулярно
	Механизация заправки топлива	Заправка топлива механизированная, применяется рукав с автоматическим раздаточным краном	Заправка топлива механизированная, применяется рукав с простым раздаточным краном	Заправка топлива проводится с помощью ручного насоса	Заправка топлива производится с помощью ведра и лейки
	Оснащение оборудованием для подогрева воды и масла	Хозяйство имеет отапливаемые гаражи для тракторов	Используется оборудование для подогрева охлаждающей жидкости и моторного масла в зимнее время	Используется оборудование для подогрева воды в зимнее время	Запуск двигателей в зимнее время проводят без подогрева воды и масла

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 1

Факторы		Возможное состояние определяющих факторов			
обобщенные	определяющие	высокий	средний	низкий	очень низкий
Качество хранения техники	Наличие базы для хранения	Площадки с твердым покрытием, закрытое помещение для хранения снятых узлов, деталей, агрегатов. Утепленные гаражи для хранения тракторов в зимнее время	Площадки с твердым покрытием, закрытое помещение для хранения снятых узлов, деталей, агрегатов	Площадки с твердым покрытием	Отсутствуют площадки с твердым покрытием
	Соблюдение правил хранения	Перед хранением производится мойка, замена масел, герметизация, консервация, снятие положенных по ГОСТу составных частей и сборочных единиц	Имеются отдельные отклонения от правил хранения тракторов и сельхозмашин. Резинотехнические изделия и аккумуляторные батареи не сняты	Не выполняются работы по герметизации полостей и снятию резинотехнических изделий и электрооборудования	Правила хранения постоянно нарушаются

Таблица 2 — Перечень операций технического обслуживания трактора «Беларус 1221» [18]

№ операций на карте	Наименование операций	Периодичность, ч						
		10 ЕТО	125 ТО-1	250 ТО-1	500 ТО-2	1000 ТО-3	2000	Общее
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Уровень масла в картере двигателя, баке гидросистемы и ГОРУ* и в трансмиссии	x						
2	Уровень охлаждающей жидкости в дизеле	x						
3	Слив конденсата из ресивера пневмосистемы	x						
4	Проверка функционирования дизеля, ГОРУ, тормозов и приборов	x						
5	Слив отстоя из фильтра грубой очистки дизеля и топливных баков		x					
6	Проверка натяжения ремня генератора		x					
7	Ступицы задних колес		x					
8	Давление воздуха в шинах		x					
9	Проверка воздухоочистителя дизеля		x					
10	Очистка центрифуги дизеля и КП			x				
11	Уровень масла в колесных редукторах ПВМ			x				
12	Сетчатый масляный фильтр КП			x				
13	Замена масла в дизеле и БФЭ масляного фильтра дизеля			x				
14	Смазка подшипника отводки			x				
15	Шарниры гидроцилиндров ГОРУ			x				
16	Турбокомпрессор			x				
17	Проверка зазоров в клапанах дизеля				x			
18	Слив отстоя из фильтра тонкой очистки топлива дизеля				x			

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	Герметичность соединений воздухоочистителя дизеля				x			
20	Свободный ход педали муфты сцепления				x			
21	Люфт рулевого колеса				x			
22	Регулировка тормозов				x			
23	Аккумуляторные батареи				x			
24	Смеситель сигналов силового и позиционного регулирования				x			
25	Фильтр регулятора давления воздуха в пневмосистеме				x			
26	Герметичность магистралей пневмосистемы				x			
27	Замена масляного фильтра гидросистемы				x			
28	Очистка фильтра отопителя кабины				x			
29	Очистка генератора				x			
30	Сходимость передних колес		x					
31	Затяжка болтов крепления головок цилиндров дизеля					x		
32	Воздухоочиститель дизеля					x		
33	Очистка фильтра грубой очистки топлива дизеля					x		
34	Замена БФЭ фильтра тонкой очистки дизеля					x		
35	Люфт в шарнирах рулевой тяги ГОРУ					x		
36	Проверка и подтяжка наружных болтовых соединений					x		
37	Турбокомпрессор дизеля					x		
38	Замена масла в трансмиссии и масляном баке гидросистемы и ГОРУ					x		
39	Замена масла в главной передаче и колесных редукторах ПВМ					x		

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
40	Смазка правого раскоса механизма задней навески					x		
41	Смазка поворотного вала рычагов задней навески					x		
42	Проверка форсунок дизеля					x		
43	Генератор					x		
44	Смазка подшипников колесных редукторов ПВМ					x		
45	Стартер дизеля						x	
46	Топливный насос дизеля						x	
47	Генератор (посезонная регулировка)							x
48	Промывка системы охлаждения дизеля						x	
49	Промывка сапунов дизеля						x	
50	Регулировка центрифуг дизеля и коробки передач							x

* Принятые сокращения:
ГОРУ — гидрообъемное рулевое управление;
КП — коробка перемены передач;
ПВМ — передний ведущий мост;
БФЭ — большой фильтрующий элемент.

Репозиторий БГАТУ

Таблица 3 — Перечень операций технического обслуживания трактора «Беларус 1522» [19]

№ операций на карте	Наименований операций	Периодичность, ч						
		10 ЕТО	125 ТО-1	250 ТО-1	500 ТО-2	1000 ТО-3	2000	Общее
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Проверить уровень масла в дизеле, трансмиссии, в маслобаках ГОРУ и гидросистемы ЗНУ*	x						
2	Проверить уровень охлаждающей жидкости в дизеле	x						
3	Проверить уровень тормозной жидкости в бачках главных цилиндров гидропривода управления сцеплением и тормозами	x						
4	Слить конденсат из баллона пневмосистемы	x						
5	Проверить работу тормозов в движении, работоспособность дизеля, рулевого управления, приборов освещения и сигнализации	x						
6	Смазать подшипники шкворней и втулки оси качения ПВМ		x					
7	Проверить уровень масла в ПВМ				x			
8	Слить отстой из топливных баков и фильтра грубой очистки топлива			x				
9	Проверить натяжение ремня генератора, давление в шинах, механизм управления сцеплением, воздухоочиститель дизеля			x				
10	Смазать подшипник отводки сцепления			x				
11	Очистить роторы центробежных масляных фильтров дизеля и коробки передач				x			

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	Промыть сетчатый фильтр гидросистемы коробки передач				x			
13	Заменить масло в картере дизеля				x			
14	Проверить затяжку гаек крепления колес, болтов крепления турбокомпрессора и кронштейна выхлопной трубы к выпускному коллектору				x			
15	Проверить уровень масла в редукторе переднего ВОМ (если установлен)				x			
16	Проверить и отрегулировать зазоры в клапанах дизеля					x		
17	Проверить люфт рулевого колеса					x		
18	Слить отстой из фильтра тонкой очистки топлива					x		
19	Отрегулировать сходимость колес				x			
20	Отрегулировать ход педалей тормозов и рычага стояночно-запасного тормоза					x		
21	Провести обслуживание аккумуляторной батареи					x		
22	Заменить сменный фильтрующий элемент маслобаков гидросистемы ЗНУ и ГОРУ					x		
23	Провести затяжку болтов крепления генератора					x		
24	Очистить фильтрующий элемент регулятора давления пневмосистемы					x		
25	Проверить герметичность соединений воздухоочистителя, впускного тракта дизеля и пневмосистемы					x		
26	Очистить фильтр системы вентиляции и отопления кабины					x		

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
27	Заменить масло в маслобаке гидросистемы ЗНУ					x		
28	Проверить затяжку болтов крепления головок цилиндров дизеля и наружных болтовых соединений						x	
29	Очистить фильтр грубой очистки топлива						x	
30	Промыть турбокомпрессор дизеля						x	
31	Заменить масло в трансмиссии и в маслобаке ГОРУ						x	
32	Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива						x	
33	Проверить генератор						x	
34	Заменить масло в редукторах, картере балки ПВМ** и в редукторе переднего ВОМ						x	
35	Проверить состояние тормозов						x	
36	Смазать втулки поворотного вала задней (передней) навески и буксирного устройства						x	
37	Провести обслуживание воздухоочистителя						x	
38	Проверить топливную аппаратуру							x
39	Проверить техническое состояние стартера							x
40	Промыть сапуны дизеля							x
41	Промыть систему охлаждения дизеля							x

* Принятые сокращения:
ЗНУ — заднее навесное устройство;
ВОМ — вал отбора мощности.
** Первую замену масла проводить через 150 ч работы.

Таблица 4 — Перечень операций технического обслуживания трактора «Беларус 2522» [20]

№ операций на карте	Наименование операций	Периодичность, ч					
		10 ЕТО	125 ТО-1	250 ТО-1	500 ТО-2	1000 ТО-3	2000
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Проверить уровень масла в дизеле	x					
2	Проверить уровень охлаждающей жидкости в дизеле	x					
3	Проверить уровень масла в трансмиссии	x					
4	Проверить уровень масла в маслобаке ГОРУ	x					
5	Проверить уровень масла в маслобаке гидросистемы навесного устройства	x					
6	Проверить уровень тормозной жидкости в бачках главных цилиндров гидропривода управления сцепления и тормозами	x					
7	Проверить уровень жидкости в компенсационной камере главного цилиндра управления сцеплением	x					
8	Удалить конденсат из бачков радиатора охлаждения наддувочного воздуха (РНВ) дизеля	x зима	x лето				
9	Удалить конденсат из баллона пневмопривода	x					
10	Проверить давление воздуха в шинах	x					
11	Проверить работу тормозов в движении, работоспособность дизеля, рулевого управления, приборов освещения и сигнализации	x					
12	Проверить уровень масла в корпусе главной передачи и колесных редукторах ПВМ		x				
13	Слить отстой из топливных баков и фильтра грубой очистки топлива		x				

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
14	Проверить натяжение ремня генератора		x				
15	Проверить и отрегулировать механизм управления сцеплением		x				
16	Проверить воздухоочиститель дизеля		x				
17	Проверить натяжение ремней привода вентилятора		x				
18	Смазать подшипники бугелей ПВМ		x				
19	Смазать подшипники верхней и нижней осей шкворней колесных редукторов ПВМ		x				
20	Смазать шарниры рулевого гидроцилиндра рулевой тяги		x				
21	Смазать шлицы и подшипники крестовин карданного вала привода ПВМ		x				
22	Провести обслуживание аккумуляторных батарей			x			
23	Очистить роторы центробежных масляных фильтров дизеля и КП			x			
24	Промыть сетчатый фильтр гидросистемы КП			x			
25	Заменить масло в картере дизеля			x			
26	Заменить БФЭ масляного фильтра дизеля			x			
27	Заменить масло в корпусе главной передачи и колесных редукторах ПВМ			x			
28	Проверить и отрегулировать сходимость колес			x			
29	Проверить и отрегулировать зазоры в клапанах дизеля				x		
30	Проверить люфт рулевого колеса				x		
31	Слить отстой из фильтра тонкой очистки топлива				x		

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
32	Проверить затяжку болтов крепления турбокомпрессора и кронштейна вытяжной трубы к выпускному коллектору, крепления дисков к ободу передних и задних колес				x		
33	Отрегулировать ход педалей тормозов и рычага стояночного запасного тормоза				x		
34	Заменить сменный фильтрующий элемент наружного фильтра трансмиссии				x		
35	Заменить сменный фильтрующий элемент маслобака ГОРУ				x		
36	Заменить сменный фильтрующий элемент маслобака гидросистемы навесного устройства				x		
37	Проверить герметичность пневмопривода				x		
38	Проверить затяжку болтов крепления генератора				x		
39	Очистить фильтрующий элемент регулятора давления пневмопривода				x		
40	Проверить герметичность соединений воздухоочистителя и впускного тракта дизеля				x		
41	Очистить фильтр системы вентиляции и отопления кабины				x		
42	Проверить затяжку наружных болтовых соединений				x		
43	Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива					x	
44	Проверить затяжку болтов крепления головок блока цилиндров дизеля					x	
45	Очистить фильтр грубой очистки топлива					x	

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
32	Проверить затяжку болтов крепления турбокомпрессора и кронштейна вытяжной трубы к выпускному коллектору, крепления дисков к ободу передних и задних колес				x		
33	Отрегулировать ход педалей тормозов и рычага стояночного запасного тормоза				x		
34	Заменить сменный фильтрующий элемент наружного фильтра трансмиссии				x		
35	Заменить сменный фильтрующий элемент маслобака ГОРУ				x		
36	Заменить сменный фильтрующий элемент маслобака гидросистемы навесного устройства				x		
37	Проверить герметичность пневмопривода				x		
38	Проверить затяжку болтов крепления генератора				x		
39	Очистить фильтрующий элемент регулятора давления пневмопривода				x		
40	Проверить герметичность соединений воздухоочистителя и впускного тракта дизеля				x		
41	Очистить фильтр системы вентиляции и отопления кабины				x		
42	Проверить затяжку наружных болтовых соединений				x		
43	Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива					x	
44	Проверить затяжку болтов крепления головок блока цилиндров дизеля					x	
45	Очистить фильтр грубой очистки топлива					x	

Окончание таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8
46	Провести обслуживание турбокомпрессора дизеля					x	
47	Заменить масло в трансмиссии					x	
48	Заменить масло в маслобаке ГОРУ					x	
49	Заменить масло в маслобаке гидросистемы навесного устройства					x	
50	Промыть сапун маслобака гидросистемы навесного устройства					x	
51	Промыть сапун маслобака ГОРУ					x	
52	Проверить генератор					x	
53	Заменить масло в корпусе главной передачи и колесных редукторах ПВМ					x	
54	Проверить состояние тормозной системы					x	
55	Смазать втулки поворотного вала задней (передней) навески и буксирного устройства (крюка и амортизатором)					x	
56	Смазать раскосы навесного устройства					x	
57	Провести обслуживание воздухоочистителя					x	
58	Проверить топливную аппаратуру						x

Репозиторий БГАТУ

Таблица 5 — Примерный перечень стационарных, передвижных и переносных средств технического обслуживания и диагностирования машин производства Российской Федерации

№ п/п	Наименование	Назначение и краткая техническая характеристика	Ориентировочная стоимость, тыс. российских руб.	Место использования
1	2	3	4	5
1. Стационарные технические средства				
1.1.	Стенд для проверки и регулировки гидроагрегатов **КИ-28097** (модернизация стенда КИ-4815М) (сертификат № РОСС RU. МТ20.В01276)	Предназначен для обкатки, испытания и регулировки гидроагрегатов тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин. **Габаритные размеры, мм**: 1630×875×1650 **Масса стенда без комплекта принадлежностей и инструмента, кг, не более**: 830,0 **Масса принадлежностей, кг, не более**: 30,0	248,5	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; сервисные предприятия и др.
1.2	Стенд для проверки и регулировки гидроагрегатов **КИ-28097М** (сертификат № 03.009.0020)	Обеспечивает проверку и регулировку гидронасосов НШ (от НШ-10 до НШ-100), гидрораспределителей, гидроцилиндров, гидрошлангов. **Габаритные размеры, мм**: 1630×875×1650 **Масса стенда без комплекта принадлежностей и инструмента, кг, не более**: 830,0 **Масса принадлежностей, кг, не более**: 80,0	279,5	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; сервисные предприятия и др.
1.3	Стенд для испытания и регулировки гидроагрегатов **КИ-28097М1** (сертификаты № 03.009.0020; РОСС RU. МТ20.В01276**)**	Предназначен для приемо-сдаточных испытаний гидронасосов НШ-32, а также для обкатки, испытания и регулировки гидроагрегатов тракторов и самоходных сельскохозяйственных и дорожно-строительных машин: гидронасосов типа НШ (до НШ-100), гидрораспределителей, гидроцилиндров и для испытания гидрошлангов. **Габаритные размеры, мм:** 2940×875×1650	292,0	Заводы-изготовители гидронасосов НШ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
		Масса стенда без комплекта принадлежностей и инструмента, кг, не более: 870,0 **Масса принадлежностей, кг, не более:** 40,0		
1.4	Стенд для проверки и регулировки гидроагрегатов **КИ-28097-01М** (сертификат № РОСС RU.МТ20. ВО1276)	Обеспечивает обкатку, испытание и регулировку ГСТ-90, гидронасосов НШ (от НШ-10 до НШ-160), гидрораспределителей, гидроцилиндров, гидрошлангов. **Габаритные размеры, мм:** 2940×875×1650 **Масса стенда без комплекта принадлежностей и инструмента, кг, не более:** 910,0 **Масса принадлежностей, кг, не более:** 80,0	369,75	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; сервисные предприятия и др.
1.5	Стенд для испытания и регулировки гидроагрегатов рулевого управления зерноуборочных комбайнов, кормоуборочных машин, колесных тракторов и других самоходных машин **КИ-28097-02М** (сертификат № 03.009.0020)	Обеспечивает проверку, регулировку и обкатку гидроагрегатов рулевого управления, а также гидронасосов НШ (до НШ-160), гидрораспределителей, гидроцилиндров, гидрошлангов. **Габаритные размеры, мм:** 2600×875×1650 **Масса стенда без комплекта принадлежностей, кг, не более:** 800,0	349,5	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; сервисные предприятия и др.
1.6	Стенд для испытания и регулировки гидроагрегатов рулевого управления автомобилей, а также всех гидроагрегатов тракторов и самоходных машин **КИ-28097-02МА** (сертификат № 03.009.0020)	Обеспечивает проверку, регулировку и обкатку гидроагрегатов рулевого управления автомобилей, а также гидронасосов НШ (до НШ-160), гидрораспределителей, гидроцилиндров, гидрошлангов и ГУР тракторов и самоходных машин. **Габаритные размеры, мм:** 2600×875×1650 **Масса стенда без комплекта принадлежностей, кг, не более:** 800,0	379,5	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; сервисные предприятия и др.

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
1.7	Универсальный стенд для испытания, обкатки и регулировки гидроагрегатов тракторов и самоходных машин **КИ-28097-03М** (сертификат № 03.009.0020)	Предназначен для испытания, обкатки и регулировки гидрообъемных приводов аксиально-поршневого типа, а также всех насосов НШ, гидротрансмиссии (ГСТ-90 и др.), гидрораспределителей, гидроцилиндров и испытания гидрошлангов. **Габаритные размеры, мм:** 1630×875×1650 **Масса стенда без комплекта принадлежностей, кг, не более:** 800,0	478,0	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; сервисные предприятия и др.
1.8	Комплект оргоснастки и инструмента для текущего ремонта гидроагрегатов **ОРГ-28161:**			
1.8.1	Стенд (устройство) для разборки и сборки составных частей гидроагрегатов **ОР-28137**	Предназначен для разборки-сборки различных гидроагрегатов при выполнении текущего ремонта. **Габаритные размеры, мм:** 900×800×800	41,5	Ремонтные и сервисные предприятия; фирменные центры заводов-изготовителей тракторов и самоходных машин и др.
1.8.2	Грузоподъемное устройство для монтажа и демонтажа гидроагрегатов (при ремонте и испытаниях) **ОПТ-28138**	Грузоподъемное устройство (кран передвижной с поворотной стрелой) предназначено для монтажно-демонтажных работ при текущем ремонте гидроагрегатов. **Грузоподъемность, кгс:** 200,0 **Габаритные размеры, мм:** 2300×1440×1380	29,5	Ремонтные и сервисные предприятия; фирменные центры аводов-изготовителей тракторов и самоходных машин и др.
1.8.3	Шкаф инструментальный передвижной **КИ-28149**	Предназначен для размещения и хранения инструмента, запчастей и комплектующих, используемых при текущем ремонте гидроагрегатов. **Габаритные размеры, мм:** 430×620×1600 **Масса, кг, не более:** 60,0	8,25	Ремонтные и сервисные предприятия; фирменные центры заводов-изготовителей тракторов и самоходных машин и др.

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
1.7	Универсальный стенд для испытания, обкатки и регулировки гидроагрегатов тракторов и самоходных машин **КИ-28097-03М** (сертификат № 03.009.0020)	Предназначен для испытания, обкатки и регулировки гидрообъемных приводов аксиально-поршневого типа, а также всех насосов НШ, гидротрансмиссии (ГСТ-90 и др.), гидрораспределителей, гидроцилиндров и испытания гидрошлангов. **Габаритные размеры, мм:** 1630×875×1650 **Масса стенда без комплекта принадлежностей, кг, не более:** 800,0	478,0	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; сервисные предприятия и др.
1.8.4	Тележка инструментальная для выполнения контрольно-измерительных работ **КИ-28150**	Предназначена для хранения инструмента, оснастки, приборов и приспособлений и выполнения отдельных видов слесарных и сборочных работ при текущем ремонте гидроагрегатов. **Габаритные размеры, мм:** 600×800×1200 **Масса, кг, не более:** 70,0	10,5	Ремонтные и сервисные предприятия; фирменные центры заводов-изготовителей тракторов и самоходных машин и др.
1.8.5	Комплект инструмента для текущего ремонта гидроагрегатов **ОР-28155**	Предназначен для выполнения разборочно-сборочных работ при текущем ремонте гидроагрегатов. **Габаритные размеры, мм:** 490×390×140 **Масса, кг, не более:** 11,0	8,9	Ремонтные и сервисные предприятия; фирменные центры заводов-изготовителей тракторов и самоходных машин и др.
1.8.6	Установка (стенд): – для статических испытаний гидрошлангов **КИ-28160** – для динамических испытаний гидрошлангов **КИ-28160.01**	Предназначена для контроля технического состояния новых, после ремонта и при эксплуатации рукавов высокого давления, применяемых в гидроагрегатах сельскохозяйственных машин, тракторов, с.х. комбайнов и дорожно-строительных машин. **Габаритные размеры, мм:** 830×830×1260 **Масса, кг, не более:** 90,0	159,5 349,5	Предприятия, занимающиеся техническим сервисом гидроагрегатов, а также изготавливающие гидрошланги, при выходном контроле и при входном контроле во время реализации гидрошлангов сельскохозяйственным предприятиям

Репозиторий БНТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
1.9	Участок текущего ремонта и технического обслуживания гидроагрегатов	Предназначен для проведения текущего ремонта и технического обслуживания гидроагрегатов. **Общая площадь, м²:** около 70	Цена договорная	Ремонтные и сервисные предприятия; фирменные центры заводов-изготовителей тракторов и самоходных машин и др.
1.10	**Технологическое руководство** по испытанию и регулировке гидроагрегатов с. х. машин на стенде **КИ-28097** (-01М) — М.: ГОСНИТИ, 2001	Технологическое руководство используется при испытании и регулировке гидрооборудования тракторов сельскохозяйственного, лесного и промышленного назначения, зерноуборочных комбайнов и кормоуборочных машин, а также самоходных дорожно-строительных машин на стенде КИ-28097-01М-ГОСНИТИ **Объем, стр.:** 43	0,55	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; ремонтные и сервисные предприятия и др.
1.11	**Технологическое руководство** по текущему ремонту гидроагрегатов тракторов и самоходных с. х. комбайнов — М.: ГОСНИТИ, 2003	В руководстве приведены технологические карты по текущему ремонту агрегатов гидрообъемных приводов после их испытания и частичной замены выявленных отказавших деталей на новые из резервного фонда для более полного использования их ресурса. Рекомендации по использованию испытательных гидрооборудования и оснастки при текущем ремонте **Объем, стр.:** 87	0,65	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; ремонтные и сервисные предприятия и др.
1.12	Стационарный пост (комплект средств) техсервиса тракторов и самоходных машин (сельскохозяйственных, дорожно-строительных и др.) **КИ-28065М**	Предназначен для выявления и устранения неисправностей тракторов, самоходных комбайнов, мотоблоков (в том числе импортной с. х. техники), прицепного оборудования, дорожно-строительных машин, а также выполнения дилерских услуг по предпродажной подготовке с. х. техники **Масса оборудования, кг, не более:** 200,0	Цена договорная (согласно комплектации)	МТС; Агроснабсервис; сервисные и дилерские службы (предприятия) АПК районные и областные; крупные фермерские и коллективные хозяйства

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
1.9	Участок текущего ремонта и технического обслуживания гидроагрегатов	Предназначен для проведения текущего ремонта и технического обслуживания гидроагрегатов. **Общая площадь, м²:** около 70	Цена договорная	Ремонтные и сервисные предприятия; фирменные центры заводов-изготовителей тракторов и самоходных машин и др.
1.13	Модернизированный комплект средств диагностирования тракторов и самоходных с. х. машин **КИ-13919М**	Предназначен для выявления и устранения неисправностей тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, а также дорожно-строительных машин. Отличается новыми и модернизированными приборами: механотестером, расходомером газов, измерителем загрязненности ТСМ и др. **Занимаемая площадь, м²:** 10 **Масса оборудования, кг, не более:** 700,0	95,5 (без верстака)	МТС; Агроснабсервис; сервисные и дилерские службы (предприятия) АПК; фермерские хозяйства и др.
1.14	Стенд для испытания масляных насосов и фильтров ДВС **КИ-28199-ГОСНИТИ**	Предназначен для испытания и обкатки насосов масляных шестеренных и фильтров дизельных двигателей тракторов, сельскохозяйственных и строительно-дорожных машин **Габаритные размеры, мм:** 1090×950×1780 **Масса (без масла), кг, не более:** 700,0	235,0	Предприятия, занимающиеся ремонтом, обслуживанием дизельных двигателей и коробок передач; МТС; фермерские хозяйства и др.
2. Переносные технические средства				
2.1	Комплект средств для проверки и регулировки гидроагрегатов **КИ-28084М** (сертификат № РОСС RU.МТ20. Н01277)	Обеспечивает проверку и регулировку ГСТ-90, гидронасосов НШ, гидрораспределителей, гидроусилителя руля и др. **Габаритные размеры футляра, мм:** 470×340×100 **Масса, кг:** 12,0	74,6	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; предприятия Росагроснаба и др.

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.2	Ремонтно-диагностический комплект средств **КИ-28084** техсервиса гидроприводов тракторов, самоходных сельскохозяйственных и дорожно-строительных машин	Обеспечивает выявление и устранение неисправностей гидронасосов НШ, гидроусилителя РУ, гидрораспределителей РУ и НМ. **Габаритные размеры футляра, мм:** 470×340×100 **Масса, кг:** 12,0	75,0	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; предприятия Росагроснаба и др.
2.3	Модернизированный дроссель гидравлический **ДР-90М** (сертификат № РОСС RU.МТ20. Н01277)	Предназначен для проверки давлений и расходов рабочей жидкости в гидросистемах тракторов, зерноуборочных комбайнов, кормоуборочных и дорожно-строительных машин. **Габаритные размеры, мм:** 180×250×80 **Масса, кг:** 3,0	10,95	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; предприятия Росагроснаба и др.
2.4	Универсальный дроссель гидравлический **ДР-350 (КИ-28159)**	Предназначен для проверки давлений и расходов рабочей жидкости в гидросистемах тракторов, зерноуборочных комбайнов, кормоуборочных и дорожно-строительных машин. **Габаритные размеры, мм:** 160×222×230 **Масса, кг:** 3,5	22,5	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; предприятия Росагроснаба и др.
2.5	Устройство для проверки гидросистем **КИ-5473М**	Предназначено для проверки технического состояния и регулировки в полевых (дорожных) условиях гидроагрегатов тракторов и самоходных с. х. машин. **Габаритные размеры 2 футляров, мм:** 430×325×112 **Масса, кг, не более:** 18,5	22,95	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; предприятия Росагроснаба и др.

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.6	Модернизированный переносной комплект средств диагностирования тракторных гидроприводов **КИ-5473.01**	Предназначен для диагностирования гидроприводов навесного оборудования и рулевого управления тракторов и с. х. комбайнов. **Габаритные размеры футляра, мм:** 420×325×112 **Масса, кг, не более:** 9,5	19,5	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; предприятия Росагроснаба и др.
2.7	Устройство для проверки гидросистем **КИ-5473.02**	Предназначено для проверки технического состояния и регулировки в полевых (дорожных) условиях гидроагрегатов с. х. тракторов. **Габаритные размеры футляра, мм:** 350×290×220 **Масса, кг, не более:** 10,0	16,8	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; предприятия Росагроснаба и др.
2.8	Переносной модуль средств диагностирования дизелей самоходных машин **КИ-28032.04-ГОСНИТИ**	Предназначен для диагностирования дизелей самоходных машин при ТО, а также для заявочного диагностирования в межремонтный период. Используется как в составе агрегатов техобслуживания, так и отдельно для выявления неисправностей и оценки качества ремонта. **Масса, кг, не более:** 12,0	79,9	МТС; Агроснабсервис; сервисные и дилерские службы (предприятия) АПК; фермерские хозяйства и др.
2.9	Модуль средств контроля и регулировки дизелей тракторов и самоходных машин (дорожно-строительных, сельскохозяйственных) **КИ-28092.01-ГОСНИТИ**	Предназначен для выявления и устранения неисправностей дизелей тракторов, зерноуборочных комбайнов, а также грузовых автомобилей и дорожно-строительных машин. **Габаритные размеры футляра, мм:** 820×270×140 **Масса с принадлежностями, кг:** до 10,0	82,9	МТС; Агроснабсервис; сервисные и дилерские службы (предприятия); фермерские хозяйства, автотранспортные предприятия и др.

Репозиторий БНТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.6	Модернизированный переносной комплект средств диагностирования тракторных гидроприводов **КИ-5473.01**	Предназначен для диагностирования гидроприводов навесного оборудования и рулевого управления тракторов и с. х. комбайнов. **Габаритные размеры футляра, мм:** 420×325×112 **Масса, кг, не более:** 9,5	19,5	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; предприятия Росагроснаба и др.
2.10	Ремонтно-диагностический комплект средств для техсервиса тракторных и комбайновых дизелей при эксплуатации **КИ-28092М**	Предназначен для контроля технического состояния, выявления и устранения неисправностей тракторных и комбайновых дизелей. Диагностический комплект — универсальный (для всех марок тракторных и комбайновых двигателей). Ремонтный комплект комплектуется под конкретные марки двигателя по требованиям заказчика. **Габаритные размеры футляра, мм:** 510×460×155 (футляр 1) 510×460×155 (футляр 2) **Масса, кг:** 11 (футляр 1) 11 (футляр 2)	89,9	МТС; Агроснабсервис; сервисные и дилерские службы (предприятия) АПК; фермерские хозяйства и др.
2.11	Переносной комплект средств для диагностирования тракторов **КИ-13924М1**	Предназначен для диагностирования с. х. тракторов при ТО, а также для заявочного диагностирования при эксплуатации тракторов и самоходных комбайнов. **Габаритные размеры футляра, мм:** 520×350×220 **Масса, кг, не более:** 12,0	38,99	МТС; Агроснабсервис; сервисные и дилерские службы (предприятия) АПК; фермерские хозяйства; АТП; ремонтные предприятия и др.

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.6	Модернизированный переносной комплект средств диагностирования тракторных гидроприводов **КИ-5473.01**	Предназначен для диагностирования гидроприводов навесного оборудования и рулевого управления тракторов и с. х. комбайнов. **Габаритные размеры футляра, мм:** 420×325×112 **Масса, кг, не более:** 9,5	19,5	Службы технического сервиса МТП; фирменные центры заводов-изготовителей самоходных машин; предприятия Росагроснаба и др.
2.12	Универсальный компрессометр **КИ-28125-ГОСНИТИ** (сертификат госстандарта РФ № РОСС RU.MT24.B00137)	Предназначен для измерения компрессии (давления конца сжатия) в цилиндрах дизельных и карбюраторных двигателей при пусковых оборотах коленвала двигателя, что является одним из главных показателей технического состояния цилиндро-поршневой группы и клапанов. Компрессометр отличается удобством работы, высокой надежностью и может использоваться как в полевых условиях, так и в мастерских. **Габаритные размеры, мм:** 60×130×280 **Масса (с комплектом сменных частей), кг, не более:** 1,1	8,99	МТС; Агроснабсервис; сервисные и дилерские службы (предприятия) АПК; фермерские хозяйства; АТП; ремонтные предприятия и др.
2.13	Устройство для диагностирования центрифуги **КИ-28225-ГОСНИТИ**	Предназначено для проверки технического состояния реактивной масляной центрифуги дизеля. **Габаритные размеры футляра, мм:** 220×40×30 **Масса, кг:** 1,8	5,49	Предприятия по техническому обслуживанию, диагностированию и ремонту тракторов, сельскохозяйственных и дорожно-строительных машин, автомобилей и др. техники

Репозиторий БНТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.14	Универсальный газоанализатор ЦПГ ДВС **КИ-28126М-ГОСНИТИ**	Предназначен для определения технического состояния цилиндро-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания, а также оценки остаточного ресурса дизельных и карбюраторных ДВС. Новое конструктивное решение обеспечивает универсальность как в методическом, так и в техническом отношении и позволяет применять новые технологические приемы, обеспечивающие оперативность и достоверность проверки ЦПГ. **Габаритные размеры, мм:** 80×80×600 **Масса (с комплектом сменных частей), кг, не более:** 1,5	Цена договорная	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы); ремонтные и др. предприятия
2.15	Расходомер картерных газов (модернизированный) **КИ-13671М (КИ-17999М)**	Предназначен для определения объемного расхода плавно меняющегося потока газов, прорывающихся из камер сгорания через кольцевые уплотнения поршней в картерное пространство дизельных и карбюраторных двигателей. **Габаритные размеры, мм:** 200×70×70 **Масса, кг, не более:** 1,0	8,95 (цена договорная на КИ-17999М)	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы); ремонтные и др. предприятия
2.16	Вакуум-анализатор модернизированный **КИ-5315М**	Предназначен для определения технического состояния цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) двигателей внутреннего сгорания по разрежению в цилиндре. **Габаритные размеры, мм:** 400×130×110 **Масса, кг, не более:** 1,2	8,95	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы); ремонтные и др. предприятия

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.14	Универсальный газоанализатор ЦПГ ДВС **КИ-28126М-ГОСНИТИ**	Предназначен для определения технического состояния цилиндро-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания, а также оценки остаточного ресурса дизельных и карбюраторных ДВС. Новое конструктивное решение обеспечивает универсальность как в методическом, так и в техническом отношении и позволяет применять новые технологические приемы, обеспечивающие оперативность и достоверность проверки ЦПГ. **Габаритные размеры, мм:** 80×80×600 **Масса (с комплектом сменных частей), кг, не более:** 1,5	Цена договорная	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы); ремонтные и др. предприятия
2.17	Вакуум-анализатор цилиндро-поршневой группы **КИ-28165**	Предназначен для определения технического состояния деталей цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) двигателей внутреннего сгорания по разрежению в надпоршневом пространстве цилиндра и экспресс-поиска неисправностей. **Габаритные размеры, мм:** 60×160×408 **Масса, кг, не более:** 1,4	8,95	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы); ремонтные и др. предприятия
2.18	Компрессометр-вакуум-анализатор для диагностирования ЦПГ дизелей **КИ-28169-ГОСНИТИ**	Предназначен для контроля технического состояния ЦПГ и ГРМ ДВС в условиях рядовой эксплуатации, при сервисном обслуживании, после текущего и капитального ремонтов. **Габаритные размеры, мм:** 60×100×370 **Масса, кг:** 2,4	13,9	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы); ремонтные и др. предприятия

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.14	Универсальный газоанализатор ЦПГ ДВС **КИ-28126М-ГОСНИТИ**	Предназначен для определения технического состояния цилиндро-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания, а также оценки остаточного ресурса дизельных и карбюраторных ДВС. Новое конструктивное решение обеспечивает универсальность как в методическом, так и в техническом отношении и позволяет применять новые технологические приемы, обеспечивающие оперативность и достоверность проверки ЦПГ. **Габаритные размеры, мм:** 80×80×600 **Масса (с комплектом сменных частей), кг, не более:** 1,5	Цена договорная	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы); ремонтные и др. предприятия
2.19	Модуль переносной средств контроля цилиндро-поршневой группы дизеля **КИ-28134-ГОСНИТИ**	Предназначен для определения технического состояния, выявления неисправностей и выполнения комплекса регулировочных работ ЦПГ дизельных двигателей тракторов, дорожно-строительных и с. х. машин по 6-ти диагностическим параметрам. **Габаритные размеры, мм:** 410×510×120 **Масса, кг:** 10,0	39,5	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы), ремонтные и др. предприятия
2.20	Модуль переносной средств контроля цилиндро-поршневой группы дизеля **КИ-28134М-ГОСНИТИ**	Предназначен для определения технического состояния, выявления неисправностей и выполнения комплекса регулировочных работ цилиндро-поршневой группы (ЦПГ) дизельных двигателей тракторов, дорожно-строительных и с. х. машин по 5-ти диагностическим параметрам: тепловым параметрам; шуму и стукам; создаваемому разрежению в камере сгорания дизеля; компрессии в камере сгорания ДВС;	35,2	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы), ремонтные и др. предприятия

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
		объемному расходу плавноменяющегося потока картерных газов. **Габаритные размеры, мм:** 410×510×120 **Масса, кг:** 7,0		
2.21	Бесконтактный лазерный измеритель температуры поверхности корпусных деталей **КИ-28153-ГОСНИТИ**	Предназначен для определения температуры поверхностей бесконтактным способом при проверке технического состояния составных частей дизелей. **Габаритные размеры футляра, мм:** 190×110×50 **Масса, кг:** 0,3	8,9	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы), ремонтные и др. предприятия
2.22	Инфракрасный дистанционный термометр **КИ-28153.01-ГОСНИТИ**	Предназначен для определения температуры поверхностей бесконтактным способом при проверке технического состояния составных частей дизелей. **Габаритные размеры футляра, мм:** 190×110×50 **Масса, кг:** 0,5	10,3	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы), ремонтные и др. предприятия
2.23	Участок текущего ремонта и технического обслуживания дизельной топливной аппаратуры	Предназначен для проведения текущего ремонта и технического обслуживания дизельной топливной аппаратуры. **Общая площадь:** около 70 м^2	Цена договорная	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и автотранспортных предприятий; фермерские хозяйства (комплексы), ремонтные и др. предприятия
2.24	Устройство для проверки форсунок и прецизионных пар ТНВД дизеля (механотестер) **КИ-16301М**	Устройство предназначено для диагностирования элементов топливной аппаратуры дизелей тракторов, автомобилей, дорожно-строительных и др. машин при техническом обслуживании и ремонте	7,95	Службы технического сервиса различных предприятий

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.25	Прибор для диагностирования прецизионных пар ТНВД и форсунок **дизеля КИ-28180-ГОСНИТИ** (сертификат РОСС RU.MT20.B02310)	Предназначен для диагностирования элементов топливной аппаратуры дизелей тракторов и самоходных машин (сельскохозяйственных, дорожно-строительных и др.) при техническом обслуживании и ремонте. **Габаритные размеры, мм:** 82×182×475 **Масса, кг:** 2,3	9,95	Службы технического сервиса различных предприятий
2.26	Модуль переносной средств контроля и регулировки дизельной топливной аппаратуры **КИ-28132-ГОСНИТИ**	Предназначен для технического обслуживания и текущего ремонта топливной аппаратуры дизелей. Новые технические решения, новые методы и режимы контроля позволяют получать более достоверные результаты, в том числе в динамическом режиме работы двигателя. **Габаритные размеры, мм:** 410×510×120 **Масса, кг:** 11,0	27,5	Фермерские хозяйства; акционерные общества; МТС; ремонтные предприятия; организации, занимающиеся обслуживанием топливной аппаратуры дизелей
2.27	Универсальный модуль средств контроля и регулировки топливной аппаратуры автотракторных дизелей **КИ-28132.01-ГОСНИТИ**	Предназначен для выявления неисправностей и выполнения комплекса регулировочных работ дизельной топливной аппаратуры тракторов, дорожно-строительных и с. х. машин, автомобилей. **Габаритные размеры, мм:** 490×390×140 **Масса, кг:** 10,5	69,9	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и других предприятий; фермерские хозяйства; ремонтные мастерские и др.
2.28	Модуль средств контроля и регулировки топливной аппаратуры автотракторных дизелей **КИ-28132.02-ГОСНИТИ**	Предназначен для выявления неисправностей и выполнения комплекса регулировочных работ дизельной топливной аппаратуры тракторов, дорожно-строительных и с. х. машин, а также дизельных автомобилей. **Габаритные размеры, мм:** 490×390×140 **Масса, кг:** 10,5	41,5	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и других предприятий; фермерские хозяйства; ремонтные мастерские и др.

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.29	Модуль средств контроля и регулировки топливной аппаратуры автотракторных дизелей **КИ-28132.02М-ГОСНИТИ**	Предназначен для выявления неисправностей и выполнения комплекса регулировочных работ дизельной топливной аппаратуры тракторов, дорожно-строительных и с. х. машин, а также дизельных автомобилей. **Габаритные размеры, мм:** 490×390×140 **Масса, кг:** 10,5	39,94	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и других предприятий; фермерские хозяйства; ремонтные мастерские и др.
2.30	Модуль средств контроля и регулировки топливной аппаратуры автотракторных дизелей **КИ-28132.03-ГОСНИТИ**	Предназначен для выявления неисправностей и выполнения комплекса регулировочных работ дизельной топливной аппаратуры тракторов, дорожно-строительных и с. х. машин, а также дизельных автомобилей. **Габаритные размеры, мм:** 490×390×140 **Масса, кг:** 10,5	41,7	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и других предприятий; фермерские хозяйства; ремонтные мастерские и др.
2.31	Устройство для контроля системы топливоподачи низкого давления **КИ-28140**	Предназначено для определения в динамике технического состояния фильтров тонкой и грубой очистки топлива, перепускного клапана ТНВД, подкачивающего насоса с его клапанами и пружин поршня. **Габаритные размеры, мм:** 300×600×100 **Масса, кг:** 1,5	3,99	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и других предприятий; фермерские хозяйства; ремонтные мастерские и др.
2.32	Электронный расходомер топлива модернизированный **КИ-13967М**	Предназначен для измерения текущего (мгновенного) значения объемного расхода топлива автотракторных и комбайновых дизелей. Используется в составе переносных, передвижных и стационарных диагностических комплектов, в мастерских хозяйств, на ремонтных предприятиях и др. **Габаритные размеры, мм:** 40×110×120 **Масса, кг:** 0,5	Цена договорная	Фермерские хозяйства; акционерные общества; МТС; ремонтные предприятия; организации, занимающиеся обслуживанием топливной аппаратуры дизелей

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.33	Прибор контроля цикловой подачи топлива ТНВД тракторных и комбайновых дизелей **КИ-28122-ГОСНИТИ**	Предназначен для определения технического состояния ТНВД без снятия их с дизельных двигателей, установленных на тракторах, самоходных с. х. машинах, при ТО и ремонте. **Габаритные размеры, мм:** 200×200×150 **Масса, кг:** 2,0	Цена договорная	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и других предприятий; фермерские хозяйства; ремонтные мастерские и др.
2.34	Модернизированное устройство (стенд) для испытания и регулировки форсунок дизеля **КИ-562М**	Предназначено для испытания и регулировки форсунок дизельных двигателей (с резьбой крепления топливопровода М14×1,5). **Габаритные размеры, мм:** 420×300×460 **Масса, кг:** 6,1	12,95	Фермерские хозяйства; акционерные общества; МТС; ремонтные предприятия; организации, занимающиеся обслуживанием топливной аппаратуры дизелей
2.35	Универсальный электронный автостетоскоп **КИ-28154**	Предназначен для прослушивания шумов, стуков и скрипов, возникающих при работе в цилиндро-поршневой группе двигателей внутреннего сгорания (дизельных и карбюраторных), в газораспределительном механизме, форсунках, коробке передач, гидроагрегатах и прочих узлах с подвижными частями машин различного назначения. **Габаритные размеры футляра, мм:** 220×40×30 **Масса, кг:** 1,5	4,99	Предприятия, занимающиеся техническим обслуживанием, диагностированием и ремонтом тракторов, сельскохозяйственныхи дорожно-строительных машин, автомобилей и др. техники
2.36	Автостетоскоп **КИ-28136**	Предназначен для прослушивания шумов, стуков и скрипов, возникающих при работе в цилиндро-поршневой группе ДВС дизельных и карбюраторных, в газораспределительном механизме, форсунках, коробке передач, гидроагрегатах и прочих узлах с подвижными	2,99	Предприятия, занимающиеся техническим обслуживанием, диагностированием и ремонтом тракторов, сельскохозяйственных

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
		частями машин различного назначения. **Габаритные размеры футляра, мм:** 180×45×30 **Масса, кг:** 0,15		и дорожно-строительных машин, автомобилей и др. техники
2.37	Прибор для диагностирования турбокомпрессора (ТКР) дизелей **КИ-28204-ГОСНИТИ**	Предназначен для контроля технического состояния турбокомпрессора дизеля в условиях рядовой эксплуатации, при сервисном обслуживании, после текущего и капитального ремонтов. **Габаритные размеры футляра, мм:** 82×182×475 **Масса, кг:** 1,5	8,95	Предприятия по техническому обслуживанию, диагностированию и ремонту тракторов, сельскохозяйственных и дорожно-строительных машин, автомобилей и др. техники
2.38	Индикатор герметичности впускного воздушного тракта **КИ-4870М**	Предназначен для проверки герметичности впускного воздушного тракта двигателей и компрессоров тракторов, комбайнов и автомобилей. **Габаритные размеры футляра, мм**: 110×55×20 **Масса**, кг**: 0,35**	3,15	Фермерские хозяйства; акционерные общества; МТС; ремонтные предприятия и организации
2.39	Универсальный тестер параметров давлений в гидросистеме, пневмосистеме и системах ДВС тракторов, автомобилей и самоходных машин (сельскохозяйственных, дорожно-строительных и др.) **КИ-28156**	Предназначен для определения давления в системе смазки и топливоподачи низкого давления дизеля, в сливной магистрали гидросистемы и давления воздуха в шинах колес тракторов и с. х. машин. **Масса, кг:** 1,2	7,99	Предприятия, занимающиеся техническим обслуживанием, диагностированием и ремонтом тракторов, сельскохозяйственныхи дорожно-строительных машин, автомобилей и др. техники
2.40	Комплект средств контроля и регулировки систем автомобиля **КИ-28061**	Предназначен для контроля и регулировки основных составных частей ДВС, АБ и др. **Габаритные размеры футляра, мм:** 490×390×140 **Масса, кг:** 5,5	26,99	Ремонтные и сервисные предприятия автомобилей, СТОА, мелкие мастерские и отдельные автомобилисты

Репозиторий БрГТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.41	Комплект средств для устранения неисправностей основных систем автомобиля **КИ-28064**	Предназначен для устранения ряда неисправностей систем и агрегатов автомобиля при ТО и ТР, а также при внезапных поломках в дороге. **Габаритные размеры футляра, мм:** 490×400×160 **Масса, кг:** 12,0	22,9	Ремонтные и сервисные предприятия автомобилей, СТОА, мелкие мастерские и отдельные автомобилисты
2.42	**Руководство по техническому диагностированию** при ТО и ремонте тракторов и с. х. машин. — М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2001	В руководстве изложена рекомендуемая система средств диагностирования на четырех уровнях (фермеры, коллективные хозяйства, МТС, районные технические предприятия, спецремпредприятия); основные технологические карты на диагностирование; рекомендации по компоновке и оснащению стационарных и передвижных диагностических мастерских; последовательность и особенности диагностирования тракторов, комбайнов и др. машин. **Объем, стр.:** 249	0,75	Фермерские и коллективные хозяйства; МТС; спецремпредприятия; районные технические предприятия; ремонтные и сервисные предприятия и др.
2.43	**Технологическое руководство** по контролю и регулировке тракторных и комбайновых дизелей при эксплуатации. — М.: ГОСНИТИ, 2004	В технологии отражены современные требования, нормативы и методы проведения контроля параметров технического состояния, выявления неисправностей и оперативного устранения основных неисправностей двигателей тракторов и самоходных комбайнов. В основу технологии заложены требования обеспечения экологической (ЭБ) и технической (ТБ) безопасности тракторов и комбайнов в условиях эксплуатации. **Объем, стр.:** 102	0,8	Региональные базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; учебные центры; предприятия по техсервису МТП

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.44	Модуль средств контроля и регулировки автотракторного электрооборудования **КИ-28157**	Предназначен для контроля и регулировки автотракторного электрооборудования (АТЭ): генераторов, стартеров, реле-регуляторов, аккумуляторных батарей (АБ) и др., а также проверки встроенных в машину КИП и датчиков. Исполнение — переносное. **Габаритные размеры, мм:** 490×390×120 **Масса, кг:** 10,0	11,95	Техцентры заводов-изготовителей тракторов и самоходных машин; МТС; ремонтные и сервисные предприятия автотракторной техники и др.
2.45	Модернизированное устройство (стенд) для испытания и регулировки АТЭ **КИ-11400М**	Предназначено для проверки и испытания электрооборудования тракторов и с. х. машин: реле-регуляторов, генераторов постоянного и переменного тока, стартеров, электродвигателей, АБ и др. Исполнение — переносное. **Габаритные размеры, мм:** 360×360×144 **Масса, кг, не более:** 14,4	13,95	Техцентры заводов-изготовителей тракторов и самоходных машин; МТС; ремонтные и сервисные предприятия автотракторной техники и др.
2.46	Переносной комплект средств техсервиса АТЭ и КИП **КИ-5920М**	Предназначен для экспресс-контроля и устранения неисправностей автотракторного электрооборудования и контрольно-измерительных приборов в полевых (дорожных) условиях. **Габаритные размеры, мм:** 490×390×120 **Масса, кг:** 6,0	9,985	Ремонтные мастерские, сервисные предприятия и др.
2.47	Комплект инструмента электрослесаря **КИ-5920.01**	Предназначен для мелкого ремонта и ТО АТЭ и КИП тракторов и с.х. машин **Масса, кг**: 5,0	7,95	Ремонтные мастерские, сервисные предприятия и др.
2.48	Переносной модуль диагностирования механических коробок передач с гидравлическим управлением сельскохозяйственных тракторов **КИ-28209**	Предназначен для контроля технического состояния гидромеханических коробок передач (КП) по 14 диагностическим параметрам. **Габаритные размеры, мм:** 160×470×340 **Масса, кг:** 8,0		Предприятия технического сервиса тракторов, акционерные общества, производственные кооперативы, крестьянские (фермерские) хозяйства и машинно-технологические станции

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.49	Прибор для определения подачи и давления в гидроагрегатах **КИ-28210**	Предназначен для контроля технического состояния гидромеханических коробок передач по 12 диагностическим параметрам, а также как дроссель с манометром для проверки давления срабатывания предохранительных клапанов с погрешностью в пределах класса точности манометра (при заявочном диагностировании гидросистем). **Габаритные размеры, мм:** 146×192×216 **Масса, кг:** 3,0		Предприятия технического сервиса тракторов, акционерные общества, производственные кооперативы, крестьянские (фермерские) хозяйства и машинно-технологические станции
2.50	Комплект средств диагностирования механической трансмиссии тракторов и самоходных комбайнов **КИ-28228**	1 — устройство для проверки пробуксовки муфты сцепления и проскальзывания ремней передач КИ-28228.10; 2 — устройство для проверки свободного хода и полного хода педалей муфты сцепления и тормозов КИ-28228.20; 3 — устройство для контроля усилия на рычагах постоянно и непостоянно замкнутых муфт сцепления; 4 — устройство (люфтомер) для измерения углового зазора в механизмах трансмиссии КИ-28228.40; 5 — устройство для измерения усилия или момента, прикладываемого к полуоси ведущего колеса КИ-28228.50; 6 — устройство для определения зазоров в подшипниках ходовой системы гусеничных и колесных тракторов КИ-28228.60; 7 — устройство для проверки состояния ВОМ тракторов Т-150 и Т150К КИ-28228.70; 8 — устройство для проверки пневматической системы колесных тракторов КИ-28228.80; 9 — автостетоскоп электронный КИ-28154; 10 — бесконтактный измеритель температуры; 11 — штангенциркуль ШЦ-150; 12 — набор щупов № 2; 13 — линейка 300мм.		Сервисные центры, ремонтные предприятия, машинно-технологические станции

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
		Предназначен для диагностирования технического состояния механической трансмиссии тракторов и самоходных комбайнов по 17 контролируемым параметрам. **Габаритные размеры футляра, мм:** 160×470×340 **Масса, кг:** 8,0		
2.51	Комплект средств контроля и регулировки основных систем зерноуборочных комбайнов **КИ-28120** (сертификат № РОСС RU.МТ20. В02310)	Комплект включает в себя четыре модуля, которые предназначены: первый — для техсервиса рабочих органов; второй — для техсервиса рулевого управления; третий — для техсервиса гидротрансмиссии и основной гидросистемы; четвертый — для техсервиса тормозной системы, ходовой части и электрооборудования. **Габаритные размеры футляров, мм:** 410×510×120 **Масса 4-х модулей, кг, не более:** 28,0	Цена договорная	Базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; учебные центры; предприятия по техсервису МТП и др.
2.52	Комплект средств контроля и регулировки основных систем зерноуборочных комбайнов **КИ-28120.01** (сертификат № РОСС RU.МТ20. В02310)	Включает в себя два модуля, которые предназначены для техсервиса системы рабочих органов комбайна; ходовой части и тормозной системы; гидравлической системы (ГСТ-90 и основной); системы рулевого управления. **Габаритные размеры футляров, мм:** 410×510×120 **Масса модуля, кг, не более:** 21,0	Цена договорная	Базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; учебные центры; предприятия и др.
2.53	Комплект средств контроля и регулировки основных систем зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов модернизированный	Предназначен для выявления и устранения неисправностей и выполнения регулировочных работ на агрегатах комбайнов в полевых и стационарных условиях. Включает в себя три модуля: техсервиса рабочих органов и электрооборудования (КИ-28120М.01);	175,4	Базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; учебные центры; предприятия и др.

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
	КИ-28120М-ГОСНИТИ (сертификат № РОСС RU.MT20. B02310)	техсервиса гидрообъемных приводов (КИ-28120М.02); техсервиса основных систем дизеля (КИ-28120М.03). **Габаритные размеры футляров, мм:** 410×510×120 **Масса 3-х модулей, кг, не более:** 25,0		
2.54	Модуль средств контроля и регулировки рабочих органов и электрооборудования зерноуборочных комбайнов **КИ-28120М.01-ГОСНИТИ** (сертификат РОСС RU.MT20.B02310)	Предназначен для выявления, устранения неисправностей и выполнения регулировок рабочих органов и электрооборудовании зерноуборочных комбайнов при техническом обслуживании, текущем ремонте и выявления неисправностей в условиях эксплуатации, а также при оценке качества ремонта комбайнов. **Габаритные размеры футляров, мм:** 550×420×130, **Масса модуля, кг, не более:** 7,0	53,0	Базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; ремонтные и сервисные предприятия и др.
2.55	Модуль средств контроля и регулировки гидрообъемных приводов зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов **КИ-28120М.02-ГОСНИТИ** (сертификат РОСС RU.MT20. B02310)	Предназначен для выявления и устранения неисправностей и выполнения регулировки гидроагрегатов комбайнов в полевых и стационарных условиях. **Габаритные размеры футляра, мм:** 550×420×130 **Масса, кг, не более:** 10,0	51,5	Базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; ремонтные и сервисные предприятия и др.
2.56	Модуль технического сервиса основных систем дизелей **КИ-28120М.03-ГОСНИТИ** (сертификат РОСС RU.MT20. B02310)	Предназначен для выявления и устранения неисправностей и выполнения регулировочных работ на дизелях зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в полевых и стационарных условиях **Габаритные размеры футляра, мм**: 410×510×120 **Масса, кг, не более:** 9,0	75,9 (без лазерного термометра — 66,0)	Базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; ремонтные и сервисные предприятия и др.

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.57	Устройство для проверки предохранительных муфт с. х. комбайнов **КИ-28120М.01.07**	Предназначено для определения технического состояния предохранительных муфт привода шнека и мотовила жатки при техническом обслуживании зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов. Устройство может применяться в составе переносных, передвижных и стационарных диагностических комплексов. **Габаритные размеры футляра, мм:** 220×40×30 **Масса, кг, не более:** 4,0	20,9	Базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; ремонтные и сервисные предприятия и др.
2.58	Устройство для проверки натяжения цепей с. х. комбайнов **КИ-28120М.01.01**	Предназначено для контроля и регулировки натяжения цепей ПР и ПРА с шагом 19,05 и 25,4 рабочих органов зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов. Устройство может применяться в составе переносных, передвижных и стационарных диагностических комплексов. **Габаритные размеры футляра, мм:** 110×55×20 **Масса, кг, не более:** 0,7	3,7	Базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; ремонтные и сервисные предприятия и др.
2.59	Устройство для определения износа цепей с. х. комбайнов **КИ-28120М.01.02**	Предназначено для контроля износа цепей ПР и ПРА с шагом 19,05 и 25,4 рабочих органов зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов. Устройство может применяться в составе переносных, передвижных и стационарных диагностических комплексов. **Габаритные размеры футляра, мм:** 110×55×20 **Масса, кг, не более:** 1,0	3,9	Базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; ремонтные и сервисные предприятия и др.

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.60	Устройство для контроля радиальных зазоров в подшипниковых узлах, погнутости валов и биения шкивов (звездочек) с. х. комбайнов **КИ-28120М.01.08**	Предназначено для контроля подшипниковых узлов качения, погнутости валов и биения шкивов (звездочек) рабочих органов зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов. Устройство может применяться в составе переносных, передвижных и стационарных диагностических комплексов. **Габаритные размеры футляра, мм:** 220×40×30 **Масса, кг, не более:** 2,5	5,8	Базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; ремонтные и сервисные предприятия и др.
2.61	Устройство для контроля натяжения приводных ремней с. х. комбайнов **КИ-28120М.01.09**	Предназначено для контроля и регулировки приводных ремней рабочих органов зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов. Устройство может применяться в составе переносных, передвижных и стационарных диагностических комплексов**.** **Габаритные размеры футляра, мм:** 110×55×20 **Масса, кг, не более:** 0,8	2,4	Базы «Агроснабсервис»; МТС; технические центры заводов-изготовителей тракторов и комбайнов; ремонтные и сервисные предприятия и др.
2.62	**Технология** контроля и регулировки основных систем зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов в полевых условиях. — М.: ГОСНИТИ, 2004	В технологии излагаются порядок и последовательность контроля и регулировки основных систем самоходных зерноуборочных комбайнов «Дон-1500Б», «Дон-1500НМ», «Дон-2600», «Дон-091», «Дон-1200Б», «Енисей-1200-1М», «Енисей-1200НМ», СК-5М-1 «Нива» и др., кормоуборочных машин «Дон-680», КСК-100, КСК-100А-2, КСК-100-А-Б, «Марал-300», КПС-5Г и др. при их эксплуатации с помощью модернизированного комплекта средств КИ-28120М-ГОСНИТИ **Объем, стр.:** 105	0,95	Сельскохозяйственные предприятия (коллективные и фермерские хозяйства, акционерные общества, МТС и другие), занимающиеся ремонтом и техническим обслуживанием комбайнов

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.63	Комплект средств контроля для государственного инженера-инспектора **КИ-28007-ГОСНИТИ**	Предназначен для контроля самоходных машин независимо от их принадлежности (кроме автомобилей и машин на их базе) по параметрам их технической и экологической безопасности при проведении технических осмотров, а также при контроле правил технической эксплуатации машин на предприятиях техсервиса. **Габаритные размеры, мм:** 500×370×96 **Масса, кг:** 5,0	78,5	Инспекции гостехнадзора (районные, городские, областные); сервисные и дилерские службы; ремонтные предприятия АПК
2.64	Переносной комплект средств контроля для инспектора гостехнадзора **КИ-28007М** (сертификат № РОСС RU.MT20.B03162)	Предназначен для проверки технического состояния тракторов и самоходных машин при техосмотрах. **Габаритные размеры, мм:** 490×390×140 **Масса, кг:** 12,0	188,5	Инспекции гостехнадзора (районные, городские, областные); сервисные и дилерские службы; ремонтные предприятия АПК
2.65	Комплект средств инструментального контроля сложных с. х. машин для инспекций гостехнадзора модернизированный **КИ-28007М1-ГОСНИТИ** (сертификат № РОСС RU.MT20.B03162)	Предназначен для оценки технического состояния и остаточного ресурса тракторов и самоходных машин (по запросам владельцев и решению арбитражных споров). Состоит из двух модулей. **Габаритные размеры футляров, мм:** 410×510×120 **Масса 2-х модулей, кг:** 18,5	218,5	Инспекции гостехнадзора (районные, городские, областные); сервисные и дилерские службы; ремонтные предприятия АПК
2.66	Модуль контроля дымности дизелей тракторов, самоходных дорожно-строительных и с. х. машин **КИ-28007-М2-ГОСНИТИ** (сертификат № РОСС RU.MT20.B03162)	Предназначен для контроля дымности отработавших газов дизелей с распечаткой результатов на принтере **Габаритные размеры футляра, мм**: 490×390×140 **Масса модуля, кг**: 5,0	49,5	Инспекции гостехнадзора (районные, городские, областные); сервисные и дилерские службы; ремонтные предприятия АПК

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.67	Прибор контроля дымности и СО отработавших газов автотракторных двигателей **КИ-28040**	Предназначен для контроля дымности дизельных двигателей и СО отработавших газов карбюраторных двигателей в условиях эксплуатации. **Габаритные размеры футляра, мм:** 310×255×200 **Масса, кг:** 5,8	38,5	Инспекции гостехнадзора (районные, городские, областные); сервисные и дилерские службы; ремонтные предприятия АПК
2.68	Прибор контроля рулевого управления колесных тракторов и самоходных с. х. машин **КИ-28163**	Предназначен для определения технического состояния рулевого управления с.х. машин (колесных тракторов, зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов, дорожно-строительных и др. самоходных колесных машин) по углу поворота и усилию на рулевом колесе при повороте управляемых колес в рядовой эксплуатации. **Габаритные размеры футляра, мм:** 500×400×120 **Масса, кг:** 4,5	16,9	Инспекции гостехнадзора (районные, городские, областные); сервисные и дилерские службы; ремонтные предприятия АПК
2.69	Динамометр электронный: **ВЭ-100 (ВЭ-50)**	Предназначен для проверки исправность рулевого управления колесной машины, органов управления гусеничной машины при проведении технических осмотров. **Габаритные размеры футляра, мм:** 300×100×70 **Масса, кг:** 1,2	9,89 (5,95)	Инспекции гостехнадзора (районные, городские, областные); сервисные и дилерские службы; ремонтные предприятия АПК
2.70	Комплект средств экспресс-контроля качества топливно-смазочных материалов для тракторов и самоходных с. х. машин **КИ-28105-ГОСНИТИ**	Предназначен для экспресс-оценки показателей топливно-смазочных материалов, используемых в самоходных сельскохозяйственных машинах. Новизна комплекта заключается в разработке (в ряде случаев — модернизации) новых приборов и методик выполнения измерений. **Габаритные размеры, мм:** 500×400×300 **Масса, кг, не более:** 15,0	152,8	Предприятия и организации, выполняющие ремонт или техническое обслуживание тракторов и самоходных с. х. машин; нефтебазы и др.

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
2.71	Модуль экспресс-контроля сортности и качества дизельного топлива и моторного (трансмиссионного и гидравлического) масла **КИ-28105.01-ГОСНИТИ**	Предназначен для оценки сортности дизельного топлива и моторного (трансмиссионного и гидравлического) масла перед заправкой в машину; проверки качества и степени загрязненности топлива и масла при эксплуатации самоходных машин (сельскохозяйственных, дорожно-строительных и других). **Габаритные размеры, мм:** 490×390×140 **Масса, кг:** 8,5	99,5	Предприятия и организации, выполняющие ремонт или техническое обслуживание тракторов и самоходных с. х. и дорожно-строительных машин
2.72	Анализатор сортности бензина и дизельного топлива (АБД-1) **КИ-28067.01**	Предназначен для оперативного контроля качества моторных топлив в полевых и лабораторных условиях. Дополнительно предусмотрено определение температуры анализируемой жидкости и температуры застывания дизельного топлива. Результаты измерения выводятся на жидкокристаллический дисплей. **Габаритные размеры, мм:** 100×210×40 (электронный блок) Ø60×100 (датчик) **Масса анализатора, кг, не более**: 0,9	39,5	Предприятия и организации, выполняющие ремонт или техническое обслуживание тракторов и самоходных с. х. машин; нефтебазы; нефтеинспекции; автозаправочные станции и др.
2.73	Модернизированный индикатор загрязненности масел и топлива тракторов и с.х. машин **КИ-28067**	Предназначен для количественной оценки чистоты масла моторного, трансмиссионного, гидравлического и дизельного топлива самоходной техники при эксплуатации **Габаритные размеры, мм**: 270×100×95 **Масса, кг**: 1,0	10,59	Мастерские, МТС, АТП и др.

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
3. Передвижные технические средства				
3.1	Передвижной ремонтно-диагностический пост (мастерская) для тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин **КИ-28016** (сертификат № 0000695)	Предназначен для выполнения комплекса работ по техническому сервису (диагностирование, регулировочные и мелкие ремонтные работы при техническом обслуживании и ремонте) тракторов, самоходных комбайнов, дорожно-строительных машин, мини-тракторов, мотоблоков (в том числе импортной техники), прицепного оборудования, а также для выполнения дилерских услуг по предпродажной подготовке техники. **Пост выполняется на базе:** автомобиля-фургона УАЗ-3741/2206/3962; ГАЗ-3307; ЗИЛ-5301; «Газель» и др. **Масса оборудования без а/м, кг:** 450,0	399,5 (без учета стоимости а/м)	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и других предприятий; фермерские хозяйства (комплексы); АТП; ремонтные и сервисные предприятия самоходных машин и др.
3.2	Передвижной пост диагностирования тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин **КИ-28201**	Предназначен для диагностирования с. х. тракторов и комбайнов, а также устранения неисправностей и выполнения регулировки гидроагрегатов и двигателей. **Пост выполняется на шасси:** мотоцикла «ИЖ-Юпитер/Планета-5» **Масса оборудования, кг: 70,0**	Цена договорная (согласно комплектации)	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и других предприятий; фермерские хозяйства (комплексы) и др.
3.3	Передвижная автомастерская «Техсервис транспортных средств» (аварийно-ремонтная мастерская) **КИ-28012**	Предназначена для выявления и устранения неисправностей агрегатов машин (в том числе импортной техники), прицепного оборудования, а также выполнения дилерских услуг по предпродажной подготовке техники. **Автомастерская выполняется на базе:** автомобиля-фургона ЗИЛ-5301/ 4331/4334-22; ГАЗ-3307/3308/3309. **Масса оборудования без а/м, кг**: 600,0	395,5 (без учета стоимости а/м)	Службы технического сервиса сельскохозяйственных и других предприятий; фермерские хозяйства (комплексы); АТП; ремонтные и сервисные предприятия самоходных машин и др

Продолжение таблицы 5

1	2	3	4	5
3.4	Передвижная ремонтно-диагностическая мастерская «Техсервис МТП» (ремонтно-диагностический пост) **КИ-28016.02М**	Предназначена для выполнения комплекса работ по техническому сервису (диагностирование, регулировочные и мелкие ремонтные работы при техническом обслуживании и текущем ремонте) тракторов, самоходных комбайнов, мини-тракторов, мотоблоков (в том числе импортной с. х. техники), прицепного оборудования, а также для выполнения дилерских услуг по предпродажной подготовке техники. **Автомастерская выполняется на базе:** автомобиля «ГАЗель» **Масса оборудования без а/м, кг:** 450,0	395,5 (без учета стоимости а/м)	Ремонтные предприятия, мастерские, МТС, АТП и др.
3.5	Передвижная лаборатория диагностики электрооборудования **КИ-28200**	Предназначена для диагностирования электродвигателей, генераторов, изоляторов, трансформаторов, кабельных линий и др. электрооборудования. **Лаборатория выполняется на базе:** автомобиля УАЗ, «Газель» и др. **Масса оборудования без а/м, кг:** 200,0	Цена договорная	Ремонтные и сервисные предприятия автотракторной техники и различного электрооборудования
3.6	Передвижной пост технического контроля тракторов и с. х. машин **КИ-28106 (01,02)** (сертификат № 0000840)	Предназначен для автоматизированного контроля технического состояния всех типов самоходных машин по требованиям экологической и технической безопасности с применением новых алгоритмов и компьютерных программ (КИ-28106 — на шасси а/м «Газель»; КИ-28106.01 — на шасси а/м «Соболь» или «Баргузин»; КИ-28106.02 — на шасси а/м УАЗ). **Габаритные размеры, мм:** 5500×2074×2270 **Масса полная, кг, не более:** 3500,0	435,5 (без учета стоимости а/м)	Инспекции гостехнадзора (районные, городские, областные); сервисные и дилерские службы; ремонтные предприятия АПК и др.

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5
3.7	Передвижной пост технического контроля тракторов и с. х. машин **КИ-28106.03** (сертификат № 03.009.0074)	Предназначен для автоматизированного контроля технического состояния всех типов самоходных машин по требованиям экологической и технической безопасности с применением новых алгоритмов и компьютерных программ. **Пост выполняется на базе:** автомобиля «Нива» (полноприводного) **Масса полная (без а/м), кг, не более:** 100,0	295,0 (без учета стоимости а/м)	Инспекции гостехнадзора (районные, городские, областные); сервисные и дилерские службы; ремонтные предприятия АПК
3.8	Передвижная лаборатория контроля качества топливно-смазочных материалов **КИ-28099**	Предназначена для экспресс-контроля качества топливно-смазочных материалов. Позволяет определять относительную чистоту моторных масел и дизтоплива в эксплуатации (для принятия решения о замене моторного масла или дизтоплива в дизеле). **Лаборатория выполняется на базе:** автомобиля-фургона УАЗ; «Газель»; «Соболь» **Масса оборудования без а/м, кг:** 450,0	395,5 (без учета стоимости а/м)	Предприятия и организации, выполняющие ремонт или техническое обслуживание тракторов и самоходных с. х. машин; нефтеинспекции и транспортные инспекции

Таблица 6 — Организационно-технологическая карта комплексного диагностирования тракторов

Исполнители: мастер-диагност, тракторист

№№ п/п	Содержание операции	Средства диагностирования	Единица измерения	Допускаемые значения параметров состояния составных частей тракторов						Трудоемкость, чел.-ч
				«Беларус 1221»		«Беларус 1522»		«Беларус 800/820»		
				номинальные	допустимые	номинальные	допустимые	номинальные	допустимые	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	1. Двигатель									
1.1	Опрос механизатора, внешний смотр трактора и обслушивание двигателя	Автостетоскоп								0,20
1.2	Замерить мощность двигателя	ИМД-Ц, бесторможные методы	кВт	95,6	92,5–99,3	114	111,5–117,7	66,2	63–71	0,30
Если мощность не будет соответствовать допустимым значениям, то последовательно (до обнаружения причины неисправности) выполняются операции 1.3–1.10										
1.3	Проверить засоренность воздухоочистителя и герметичность системы впуска	Сигнализатор ОР-9928 КИ-13948	МПа	не менее 0,08	не менее 0,08	не менее 0,08	0,05 0,30			
1.4	Проверить герметичность камер сгорания (по разрежению в надпоршневом пространстве)	Вакууманализатор КИ-5315	МПа	0,088	0,07	0,088	0,07	0,088	0,07	0,05

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.5	Проверить производительность и неравномерность подачи топлива	Топливомер КИ-4818	$см^3$/мин	не более 6 %		не более 6 %		57,0	54–60	0,80
1.6	Проверить форсунки на давление и качество распыла топлива	Приспособление КИ-16301А или КИ-562	МПа	21,6	22,4	17,5	18,2	17,5	18,9	0,20
1.7	Проверить герметичность плунжерных пар и обратных клапанов (скорость падения давления топлива от 15 МПа до 10М Па)	Приспособление КИ-16301А, секундомер	с	не менее 10		не менее 10		не менее 10		0,1 на одну плунжерную пару
1.8	Проверить угол начала подачи топлива и при необходимости отрегулировать его до оптимального режима	Приспособление КИ-13902	град	22,0	21–23	24,0	23–25	25–27	24–28	0,45
1.9	Проверить состояние топливоподкачивающего насоса, перепускного клапана и фильтра тонкой очистки топлива	Приспособление КИ-13943	Согласно техническим условиям							0,10

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.10	Проверить и при необходимости отрегулировать зазоры между клапанами и коромыслами	Устройство КИ-9918 или набор щупов №2	мм	для впуск. клп. 0,25–0,30 для выпуск. клап. 0,40–0,45		для впуск. клп. 0,25–0,30 для выпуск. клап. 0,40–0,45		0,30	0,30	0,42
1.11	Проверить качество картерного масла в двигателе									
	2. Силовая передача									
2.1	Проверить суммарный угловой зазор в механизмах силовой передачи:	Угломер КИ-13909 (КИ-4813, КИ-4850)	град	$Д_1$	$Д_2$	$Д_3$	$Д_1$	$Д_2$	$Д_3$	$Д_1$	$Д_2$	$Д_3$	
	- зазор в конечной передаче;			1,4	1,0	0,3	1,4	1,0	0,3	1,4	1,0	0,3	0,13
	- общий зазор в кинематической цепи			5,0	4,2	3,0	5,0	4,2	3,0	5,0	4,2	3,0	0,17
2.2	Проверить зазор в сочленениях карданных передач - переднего моста - заднего моста - передний мост и КПП - задний мост и промежуточный кардан	Устройство для измерения зазоров в карданной передаче и ведущем мосту	град	0,5 – – –	8,0 – – –	0,5 – – –	8,0 – – –	0,5 – – –	8,0 – – –	0,40

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2.3	Проверить муфту сцепления: - зазор между отжимными рычагами и подшипником отводки; - свободный ход педали муфты сцепления; - полный ход отводки	Щупы, линейка, динамометр	мм мм мм	– 30–40 –	– 6–12 –	– – –	– – -	3,5–4 40–50 –	3–5,5 35–50 –	0,10 0,05
	3. Гидропривод коробки передач и вала отбора мощности									
3.1	Проверить давление масла, создаваемое гидронасосом: - при проверке КПП - при проверке ВОМ	КИ-8927 (КИ-8948, КИ-6285, КИ-24038), манометр - 2,0	МПа					– –	– –	0,30 0,25
3.2	Определить подачу насоса: - при проверке КПП - при проверке ВОМ	КИ-8927 (КИ-8948, КИ-6285, КИ-24038)	л/мин					– –	– –	0,20 0,16
3.3	Определить суммарные утечки в распределителе и гидроподжимных муфтах	КИ-8927 КИ-24038, КИ-6288	л/мин	–	–	–	–	–	–	0,20

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3.4	Определить давление открытия предохранительного клапана: - при проверке КПП - при проверке ВОМ	КИ-8927 (КИ-24038, КИ-6285) манометр - 2,0		– –	– –	– –	– –	– –	– –	0,10 0,10
3.5	Определить давление срабатывания перепускного клапана распределителя: - при проверке КПП - при проверке ВОМ	КИ-8927 (КИ-8948, КИ-4038), манометр - 2,0	МПа	– –	– –	– –	– –	– –	– –	0,10 0,10
3.6	Проверить масляный фильтр коробки передач по перепаду давлений	КИ-8927 (КИ-6285, КИ-24038, КИ-4708)	МПа	–	–	–	–	–	–	0,05
3.7	Проверить общее состояние коробки передач: - давление по манометру, установленному вместо датчика	Манометр 0– 2,0	МПа	1,2	0,9	1,2	0,9	–	–	0,05
3.8	Разница между показаниями давления на разных передачах, не более	Манометр 0– 2,0	МПа	–	–	–	–	–	–	0,05
3.9	Проверить давление масла предохранительного клапана центрифуги коробки передач	Манометр 0– 2,0	МПа	0,9–1,0		0,9–1,0		–	–	0,05

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	4. Ходовая система колесного трактора									
4.1	Проверить давление в пневматических шинах: - передние колеса - задние колеса	НИАТ-458 (шинный маномеметр) МД-214	МПа			0,10–0,16 0,08–0,16		0,17–0,19 0,13–0,15		
4.2	Проверить радиальный зазор в сопряжении поворотная цапфа-втулка	КИ-4850	мм	–	–	–	–	–	0,4	0,08
4.3	Проверить осевой зазор в подшипниках переднего колеса	КИ-4850	мм	–	–	–	–	–	0,3	0,05
4.4	Проверить сходимость передних колес	Универсальная линейка КИ-650	мм	0,8–0,8		0,8–0,8		4–8	2–10	0,10
4.5	Определить износ покрышек: - высота почвозацепов ведущего колеса (не менее) - высота ребер почвоцепов направляющего колеса (не менее)	Штангенциркуль	мм мм	– –	3 2	– –	3 2	– –	3 2	0,05

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	5. Механизм управления поворотом и тормоза									
5.1	Проверить свободный ход рулевого колеса и усилие на ободе	КИ-402 КИ-402	град. н	25	36 50	25	36 50	25	36 50	0,06 0,06
5.2	Проверить давление открытия предохранительного клапана гидроусилителя руля	КИ-5473	МПа	14	14,5	17,5	18,0	7,5	7,0	0,12
5.3	Проверить подачу насоса гидроусилителя руля	КИ-5473	л/мин					14	9	0,16
5.4	Проверить давление настройки про-тивоударных клапа-нов	КИ-5473	МПа	20,0	22,0	22,5	24,5	–	–	0,12
5.5	Проверить расход масла в распределителе	КИ-5473	л/мин					–	10,5	0,12
	6. Пневматическая система									
6.1	Проверить натяжение ремня привода компрессора	КИ-13918	Если результат проверки натяжения ремня не соответствует техническим требованиям, необходима регулировка							0,2

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
6.2	Проверить регулятор давления: - давление отключения компрессора - давление включения компрессора	Манометр на щитке приборов трактора	 МПа МПа	 0,77–0,8 0,65–0,7	 0,73–0,77 0,6–0,64	 0,72–0,73 0,63–0,6	0,05			
6.3	Время заполнения системы воздухом до момента отключения компрессора, не более 2 мин. Если время заполнения системы воздухом до момента отключения компрессора более 2 мин, проверить герметичность системы и исправность компрессора	Манометр на щитке приборов трактора	мин	2	–	2	–	2	–	0,06
6.4	Проверить герметичность пневматической системы при давлении в системе 0,5–0,6 МПа при нажатой, а затем отпущенной тормозной педали	Манометр на щитке приборов трактора		0,05						
6.5	Проверить предохранительный клапан: давление открытия клапана	Манометр на щитке приборов трактора	МПа	0,85–1,20		0,85–1,0		0,85–0,91		0,06

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	7. Тормоза колесных тракторов									
7.1	Проверить тормозной путь колесных тракторов при движении по сухой бетонированной (асфальтированной) дороге с начальной скоростью 20 км/ч: - без прицепа - с одним прицепом - с двумя прицепами	Рулетка	 м м м					 6,0 6,5 7,5	 7,2 7,8 9,0	 0,10 0,10 0,10
7.2	Проверить ход педалей тормозов (для трактора «Беларус 1522» свободный ход)	Линейка	мм	115–125	105	3–7	–	15	0,05	
	8. Гидронавесная система									
8.1	Проверить общее состояние гидросистемы на надежное удержание орудия в поднятом (транспортном) положении, отсутствие подтеканий в соединениях и уплотнении	Визуально		–	–	–	–	–	–	0,10

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8.2	Проверить состояние основного фильтра по давлению масла в сливной магистрали	КИ-5472	МПа	–	0,1–0,25	–	0,1–0,25	–	0,1–0,25	0,05
8.3	Определить подачу насоса	КИ-5473	л/мин	–	56	–	58	34	24	0,10
8.4	Определить утечки масла в распределителе	КИ-5473	л/мин	7	12	7	13	5	9	
8.5	Проверить состояние гидроцилиндра по усадке штока (поршня) за 3 мин.	КИ-5473 часы	мм	–	7,5	–	7,5	–	7,5	0,10
	9. Система электрооборудования									
9.1	Проверить состояние контрольно-измерительных приборов	Э-201 или ГА- РО 531	Согласно техническим условиям							0,30
9.2	Проверить состояние аккумуляторной батареи: а) уровень электролита	Денсиметр	мм	15	10	15	10	15	10	0,05
	б) по напряжению	Нагрузочная вилка ЛЭ-2	В	не менее 1,7		не менее 1,7		не менее 1,7		0,05
	в) по плотности электролита	Денси-метр	г/см^3	1,250	1,240	1,280	1,240	1,280	1,240	0,05

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
9.3	Проверить генератор на холостом ходу. Напряжение должно быть более 12,5 В	КИ-1093	об/мин					700	–	0,20
9.4.	Проверить реле-регулятор: а) по величине напряжения б) по току срабатывания реле защиты	КИ-1093	Вольт Ампер	14,3	13,5–15,5	14,3	13,5–15,5	14,3 3,2	13,5–15,5 3,6	0,20
9.5	Определить силу тока, потребляемого стартером при полностью заторможенном якоре	КИ-1093	Ампер						не более 230	0,10

Примечания:

1. При периодическом диагностировании (через 500 м.-ч) выполняются операции раздела 1.
2. При заявке механизатора мастер-наладчик проверяет техническое состояние отдельных систем и узлов трактора в соответствии с приведенным перечнем операций организационно-технологической карты.
3. При сезонном ТО выполняются операции по проверке технического состояния всех систем и агрегатов трактора.

Репозиторий БГАТУ

Таблица 7 — Шкала периодичности технического обслуживания тракторов

Марка трактора	Перио-дич-ность ТО	Вид ТО	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-1	ТО-1	то-з	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-3/ТР-1
		№ ТО	1	2	3	1	4	5	6	1	7	8	9	2	10	11	12	2
		Периодичность (м-ч)	125	250	375	500	625	750	875	1000	1125	1250	1375	1500	1625	1750	1875	2000
	ТО	Единица измерения	Наработка трактора															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
К –701	375	У. эт. га	375	750	1125	1500	1875	2250	2625	3000	3375	3750	4125	4500	4875	5250	2625	6000
	5625	л	5625	11250	16875	22500	28125	33750	39375	45000	50625	56250	61875	67500	73125	78750	84375	90000
К-700А	330	У. эт. га	330	660	990	1320	1650	1980	2310	2640	2970	3300	3630	3960	4290	4620	4950	5280
	3960	л	3960	7920	11880	15840	19800	23760	27720	31680	35640	39600	43560	47520	51480	55440	59400	63360
Т-15ОК	270	У. эт. га	270	540	810	1080	1350	1620	1890	2160	2430	2700	2970	3240	3510	3780	4050	4320
	2875	л	2875	5750	8625	11500	14375	17250	20125	23000	25875	28750	31625	34500	37375	40250	43125	46000
«Беларус 2522»	320	У. эт. га	320	640	960	1280	1600	1920	2240	2560	2880	3200	3520	3840	4160	4480	4800	5120
		л	5445	10890	16335	21780	27225	32670	38115	43560	49005	54450	59895	65340	70785	76230	81675	87120
«Беларус 1522»	250	У. эт. га	250	500	750	1000	1250	1500	1750	2000	2250	2500	2750	3000	3250	3500	3750	4000
		л	3125	6250	9375	12500	15625	18750	21875	25000	28125	31250	34375	37500	40625	43750	46875	50000
«Беларус 1221»	190	Эт.га	190	380	570	760	950	1140	1330	1520	1710	1900	2090	2280	2470	2660	2850	3040
	2000	л	2000	4000	6000	8000	10000	12000	14000	16000	18000	20000	22000	24000	26000	28000	30000	32000
«Беларус 1025»	160	У. эт. га	160	320	480	640	800	960	1120	1280	1440	1600	1760	1920	2080	2240	2400	2560
	2035	л	2035	4070	6105	8140	10175	12210	14245	16280	18375	20350	22385	24420	26455	28490	30525	32560
«Беларус 920»	135	У. эт. га	135	270	405	540	675	810	945	1080	1215	1350	1485	1620	1755	1890	2025	2160
	1250	л	1250	2500	3750	5000	6250	7500	8750	10000	11250	12500	13750	15000	16250	17500	18750	20000
МТЗ-100	125	У. эт. га	125	250	375	500	625	750	875	1000	1125	1250	1375	1500	1625	1750	1875	2000
	1550	л	1550	3100	4650	6200	7750	9300	10850	12400	13950	15500	17050	18600	20150	21700	23250	24800

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
МТЗ-80	105	У. эт. га	105	210	315	420	525	630	835	840	945	1050	1155	1260	1365	1470	1575	1680
	1250	л	1250	2500	3750	5000	6250	7500	8750	10000	11250	12500	13750	15000	16250	17500	18750	20000
МТЗ-82	110	У. эт. га	110	220	330	440	550	660	770	880	990	1100	1210	1320	1430	1540	1650	1760
	1275	л.	1275	2550	3825	5100	6375	7650	8925	10200	11475	12750	14025	15300	16575	17850	19125	20400
МТЗ-50	85	У. эт. га	85	170	255	340	425	510	595	680	765	850	935	1020	1105	1190	1275	1360
	1100	л.	1100	2200	3300	4400	5500	6600	7700	8800	9900	11000	12100	13200	14300	15400	16500	17600
МТЗ-52	90	У. эт. га	90	180	270	360	450	540	630	720	810	900	990	1080	1170	1260	1350	1440
	1125	л	1125	2250	3375	4500	5625	6750	7875	9000	10125	11250	12375	13500	14625	15750	16875	18000
ЮМЗ-6М, ЮМЗ-6КЛ	95	У. эт. га	95	190	285	380	475	570	665	760	855	950	1045	1140	1235	1330	1425	1520
	1050	л	1050	2100	3150	4200	5250	6300	7350	8400	9450	10500	11550	12600	13650	14700	15750	16800
Т-40М	85	У. эт. га	85	170	255	340	425	510	595	680	765	850	935	1020	1105	1190	1275	1360
	1060	л	1060	2120	1380	4240	5300	6360	7420	8480	9540	10600	11660	12720	13780	14840	15900	16960
Т-40АМ	90	У. эт. га	90	180	270	360	450	540	630	720	810	900	990	1080	1170	1260	1350	1440
	1085	л	1085	2170	3255	4340	5425	6510	7595	8680	9765	10850	11935	13020	14105	15190	16275	17360
Т-30	60	У. эт. га	60	120	180	240	300	360	420	480	540	600	660	720	780	840	900	960
	560	л	560	1120	1680	2240	2800	3360	3920	4480	5040	5600	6160	6720	7280	7840	8400	8960
Т-25А	65	У. эт. га	65	110	165	220	275	330	385	440	495	550	605	660	715	770	825	880
	500	л	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000	4500	5000	5500	6000	6500	7000	7500	8000
Т-16МГ	50	У. эт. га	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	650	700	750	800
	400	л	400	800	1200	1600	2000	2400	2800	3200	3600	4000	4400	4800	5200	5600	6000	6400
Т-4А, ДТ-175	200	У. эт. га	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000	3200
	2910	л	2910	5820	8730	11640	14550	17460	20370	23280	26190	29100	32010	34920	37830	40740	43650	46560
ДТ-175С	235	У. эт. га	235	470	705	940	1175	1410	1645	1880	2115	2350	2585	2820	3055	3290	3525	3760
	2560	л	2560	5120	7680	10240	12800	15360	17920	20480	23040	25600	28160	30720	33280	35840	38400	40960
Т-150	235	У. эт. га	235	470	705	940	1175	1410	1645	1880	2115	2350	2585	2820	3055	3290	3525	3760
	2875	л	2875	5750	8625	11500	14375	17250	20125	23000	25875	28750	31625	34500	37375	40250	40325	46000
ДТ-75МЛ, ДТ-75МВ	160	У. эт. га	160	320	480	640	800	960	1120	1280	1440	1600	1760	1920	2080	2240	2400	2560
	2085	л	2085	4170	6255	8340	10425	12510	14595	16680	18765	20850	22935	25020	27105	29190	31275	33360
ДТ-75	125	У. эт. га	125	250	375	500	625	750	875	1000	1125	1250	1375	1500	1625	1750	1875	2000
	2025	л	2025	4050	6075	8100	10125	12150	14175	16200	18225	20250	22275	24300	26325	28350	30375	32400
Т-70С, Т-70СМ	125	У. эт. га	125	250	375	500	625	750	875	1000	1125	1250	1375	1500	1625	1750	1875	2000
	1350	л	1350	2700	4050	5400	6750	8100	9450	10800	12150	13500	14850	16200	17550	18900	20250	21600

Репозиторий БГАТУ

Шкала периодичности технического обслуживания тракторов

Марка трактора	Перио-дич-ность	Вид ТО	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-1
		№ТО	13	14	15	3	16	17
		Периодичность (м-ч)	2125	2250	2375	2500	2625	2750
	ТО	Единица измерения						Наработка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
К -701	375	У. эт. га	6375	6750	7125	7500	7875	8250
	5625	л	95625	101250	106875	112500	118125	123750
К-700А	330	У. эт. га	5610	5940	6270	6600	6930	7260
	3960	л	67320	71280	75240	79200	83160	87120
Т-15ОК	270	У. эт. га	4590	4860	5130	5400	5670	5940
	2875	л	48875	51750	54625	57500	60375	63250
«Беларус 2522»	320	У. эт. га	5440	5760	6080	6400	6720	7040
		л						
«Беларус 1522»	250	Эт.га	4250	4500	4750	5000	5250	5500
		л.						
«Беларус 1221»	190	У. эт. га	3230	3420	3610	3800	3990	4180
	2000	л	34000	36000	38000	40000	42000	44000
«Беларус 1025»	160	У. эт. га	2720	2880	3040	3200	3360	3520
		л						
«Беларус 920»	135	У. эт. га	2295	2430	2565	2700	2835	2970
		л						
МТЗ-100	125	У. эт. га	2125	2250	2375	2500	2625	2750
	1550	л	26350	27900	29450	31000	32550	34100

Продолжение таблицы 7

ТО-1	то-з	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-З/ТР-1
18	3	19	20	21	4	22	23	24	4
2875	3000	3125	3250	3375	3500	3625	3750	3875	4000
Трактора									
10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
8625	9000	9375	9750	10125	10500	10875	11250	11625	12000
129375	135000	140625	146250	151875	157500	163125	168750	174375	180000
7590	7920	8250	8580	8910	9240	9570	9900	10230	10560
91080	95040	99000	102960	106920	110880	114840	118800	122760	126720
6210	6480	6750	7020	7290	7560	7830	8100	8370	8640
66125	69000	71875	74750	77625	80500	83375	86250	89125	92000
7360	7680	8000	8320	8640	8960	9280	9600	9920	10240
5750	6000	6250	6500	6750	7000	7250	7500	7750	8000
4370	4560	4750	4940	5130	5320	5510	5700	5890	6080
46000	48000	50000	52000	54000	56000	58000	60000	62000	64000
3680	3840	4000	4160	4320	4480	4640	4800	4960	5120
3105	3240	3375	3510	3645	3780	3915	4050	4185	4320
2875	3000	3125	3250	3375	3500	3625	3750	3875	4000
35650	37200	38750	40300	41850	43400	44950	46500	48050	49600

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
МТЗ-80	105	У. эт. га	1785	1890	1995	2100	2205	2310	2415	2520	2625	2730	2835	2940	3045	3150	3255	3360
	250	л	21250	22500	23750	25000	26250	27500	28750	30000	31250	32500	33750	35000	36250	37500	38750	40000
МТЗ-82	110	У. эт. га	1870	1980	2090	2200	2310	2420	2530	2640	2750	2860	2970	3080	3190	3300	3410	3520
	1275	л	21765	29950	24225	25500	26775	28050	29325	30600	31875	33150	34425	35700	36975	38250	39525	40800
МТЗ-50	85	У. эт. га	1445	1530	1615	1700	1785	1870	1955	2040	2125	2210	2295	2380	2465	2550	2635	2720
	1100	л	18700	19800	20900	22000	23100	24200	25300	26400	27500	28600	29700	30800	31900	33000	34100	35200
МТЗ-52	90	У. эт. га	1530	1620	1710	1800	1890	1980	2070	2160	2250	2340	2430	2520	2610	2700	2790	2880
	1125	л	19125	20250	21375	22500	23625	24750	25875	27000	28125	29250	30375	31500	32625	33750	34875	36000
ЮМЗ-6М, ЮМЗ-6КЛ	95	У. эт. га	1615	1710	1805	1900	1995	2090	2185	2280	2375	2470	2565	2660	2755	2850	2945	3040
	1050	л	17850	18900	19950	21000	22050	23100	24150	25200	26250	27300	28350	29400	30450	31500	32550	33600
Т-40М	85	У. эт. га	1445	1530	1615	1700	1785	1870	1955	2040	2125	2210	2295	2380	2465	2550	2635	2720
	1060	л	18020	19080	20140	21200	22260	22320	24380	25440	26500	27560	28620	29680	30740	31800	32860	33920
Т-40АМ	90	У. эт. га	1530	1620	1710	1800	1890	1980	2070	2160	2250	2340	2430	2520	2610	2700	2790	2880
	1085	л	18445	19500	20615	21700	22785	23800	24955	26040	27125	28210	29295	30380	31465	32550	33635	34720
Т-30	60	У. эт. га	1020	1080	1140	1200	1260	1320	1380	1440	1500	1560	1620	1680	1740	1800	1860	1920
	560	л	9520	10080	10640	11200	11760	12320	12880	13440	14000	14560	15120	15680	16240	16800	17360	17920
Т-25А	65	У. эт. га	935	990	1040	1100	1155	1210	1265	1320	1375	1430	1485	1540	1595	1650	1705	1760
	500	л	8500	9000	9500	10000	10500	11000	11500	12000	12500	13000	13500	14000	14500	15000	15500	16000
Т-16МГ	50	У. эт. га	850	900	950	1000	1050	1100	1150	1200	1250	1300	1350	1400	1450	1500	1550	1600
	400	л	6800	7200	7600	8000	8400	8800	9200	9600	10000	10400	10800	11200	11600	12000	12400	12800
Т-4А, ДТ-175	200	У. эт. га	3400	3600	3800	4000	4200	4400	4600	4800	5000	5200	5400	5600	5800	6000	6200	6400
	2910	л	49470	52380	55290	58200	61110	61420	66930	69840	72750	75660	78570	81480	84390	87300	90210	93120
ДТ-175С	235	У. эт. га	3995	4230	4465	4700	4935	5170	5405	5640	5875	6110	6345	6580	6815	7050	7285	7520
	2560	л	43520	46080	48640	51200	53760	56320	58880	61440	64000	66560	69120	71680	74240	76800	79360	81920
Т-150	235	У. эт. га	3995	4230	4465	4700	4935	5170	5405	5640	5875	6110	6345	6580	6815	7050	7285	7520
	2875	л	48875	51750	54625	57500	60375	63250	66125	69000	71875	74750	77625	80500	83375	86250	89125	92000
ДТ-75МЛ, ДТ-75МВ	160	У. эт. га	2720	2880	3040	3200	3360	3520	3680	3840	4000	4160	4320	4480	4640	4800	4960	5120
	2085	л	35445	37530	39615	41700	43785	45870	47955	50040	52125	54210	56295	58380	60465	62550	64635	66720
ДТ-75	125	У. эт. га	2125	2250	2375	2500	2625	2750	2875	3000	3125	3250	3375	3500	3625	3750	3875	4000
	2025	л	34425	36450	38475	40500	42525	44550	46575	48600	50625	52650	54675	56700	58725	60750	62775	64800
Т-70С, Т-70СМ	125	У. эт. га	2125	2250	2375	2500	2625	2750	2875	3000	3125	3250	3375	3500	3625	3750	3875	4000
	1350	л	22950	24300	25650	27000	28350	29700	31050	32400	33750	35100	36450	37080	39150	40500	41850	43200

Репозиторий БГАТУ

Шкала периодичности технического обслуживания тракторов

Марка трактора	перио-дич-ность ТО	Вид ТО	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-1	ТО-1	то-з	ТО-1	ТО-1	ТО-1	ТО-2	ТО-1	ТО-1	ТО-1	КР
		№ТО	25	26	27	5	28	29	30	5	31	32	33	6	34	35	36	
		Периодичность (м-ч)	425	4250	4375	4500	4625	4750	4875	5000	5125	5250	5375	5500	5625	5750	5875	6000
		Единица измерения	Наработка трактора															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
К –701	375	У. эт. га	12375	12750	13125	13500	13875	14250	14625	15000	15375	15750	16125	16500	16875	17250	17625	18000
	5625	л	185625	191250	196875	202500	208125	213750	219375	222000	230625	236250	241875	247500	253125	258750	264375	270000
К-700А	330	У. эт. га	10890	11220	11550	11880	12210	12540	12870	13200	13530	13860	14190	14520	14850	15180	15510	15840
	3960	л	130680	134640	138600	142560	146520	150480	154440	158400	162360	166320	170280	174240	178200	182160	186120	190080
Т-15ОК	270	У. эт. га	8910	9180	9450	9720	9990	10260	10530	10800	11070	11340	11610	11880	12150	12420	12690	12960
	2875	л	94875	97750	100625	103500	106375	109250	112125	115000	117875	120750	123625	126500	129375	132250	135125	138000
Беларус 2522	320	У. эт. га	10560	10880	11200	11520	11840	12160	12480	12800	13120	13440	13760	14080	14400	14720	15040	15360
		л																
«Беларус 1522»	250	У. эт. га	8250	8500	8750	9000	9250	9500	9750	10000	10250	10500	10750	11000	11250	11500	11750	12000
		л																
«Беларус 1221»	190	У. эт. га	6270	6460	6650	6840	7030	7220	7410	7600	7790	7980	8170	8360	8550	8740	8930	9120
	2000	л	66000	68000	70000	72000	74000	76000	78000	80000	82000	84000	86000	88000	90000	92000	94000	96000
«Беларус 1025»	160	У. эт. га	5280	5440	5600	5760	5920	6080	6240	6400	6560	6720	6880	7040	7200	7360	7520	7680
		л																
«Беларус 920»	135	У. эт. га	4455	4590	4725	4860	4995	5130	5265	5400	5535	5670	5805	5940	6075	6210	6345	6480
		л																
МТЗ-100	125	У. эт. га	4125	4250	4375	4500	4625	4750	4875	5000	5125	5250	5375	5500	5625	5750	5875	6000
	1550	л	51150	52700	54250	55800	57350	58900	60450	62000	63550	65100	66650	68200	69750	71300	72850	74400

Репозиторий БГАТУ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
МТЗ-80	105	У. эт. га	3465	3570	3675	3780	3885	3990
	250	л	41250	42500	43750	45000	46250	47500
МТЗ-82	110	У. эт. га	3630	3740	3850	3960	4070	4180
	1275	л	42075	43350	44625	45900	47175	48450
МТЗ-50	85	У. эт. га	2805	2890	2975	3060	3145	3230
	1100	л	36300	37400	38500	39600	40700	41800
МТЗ-52	90	У. эт. га	2970	3060	3150	3240	3330	3420
	1125	л	37125	38250	39375	40500	41625	42750
ЮМЗ-6М, ЮМЗ-6КЛ	95	У. эт. га	3135	3230	3325	3420	3515	3610
	1050	л	34650	35700	36750	37800	38850	39900
Т-40М	85	У. эт. га	2805	2890	2975	3060	3145	3230
	1060	л	34980	36040	37100	38160	39220	40280
Т-40АМ	90	У. эт. га	2970	3060	3150	3240	3330	3420
	1085	л	35805	36890	37975	39060	40145	41230
Т-30	60	У. эт. га	1980	2040	2100	2160	2220	2280
	560	л	18480	19040	19600	20160	20720	21280
Т-25А	65	У. эт. га	1815	1870	1925	1980	2035	2090
	500	л	16500	17000	17500	18000	18500	19000
Т-16МГ	50	У. эт. га	1650	1700	1750	1800	1850	1900
	400	л	13200	13600	14000	14400	14800	15200
Т-4А,ДТ-175	200	У. эт. га	6600	6800	7000	7200	7400	7600
	2910	л	96030	98940	10850	104760	107670	110580
ДТ-175С	235	У. эт. га	7755	7990	8225	8460	8695	8930
	2560	л	84480	87040	89600	92160	94720	97280
Т-150	235	У. эт. га	7755	7990	8225	8460	8695	8930
	2875	л	94875	97750	100625	103500	106375	109250
ДТ-75МЛ, ДТ-75МВ	160	У. эт. га	5280	5440	5600	5760	5920	6080
	2085	л	68805	70890	72975	75060	77145	79230
ДТ-75	125	У. эт. га	4125	4250	4375	4500	4625	4750
	2025	л	66825	68850	70875	72900	74925	76950
Т-70С, Т-70СМ	125	У. эт. га	4125	4250	4375	4500	4625	4750
	1350	л	44550	45900	47250	48600	49950	51300

Окончание таблицы 7

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
4095	4200	4305	4410	4515	4620	4725	4830	4935	5040
48750	50000	51250	52500	53750	55000	56250	57500	58750	60000
4290	4400	4510	4620	4730	4840	4950	5060	5170	5280
49725	51000	52275	53550	54825	56100	57375	58650	59925	61200
3315	3400	3485	3570	3655	3740	3825	3910	3995	4080
42900	44000	45100	46200	47300	48400	49500	50600	51700	52800
3510	3600	3690	3780	3870	3960	4050	4140	4230	4320
43875	45000	46125	47125	48375	49500	50625	51750	52875	54000
3705	3800	3895	3990	4085	4180	4275	4370	4465	4560
40950	42000	43050	44100	45150	46200	47250	48300	49350	50400
3315	3400	3485	3570	3655	3740	3825	3910	3995	4080
41340	42400	43460	44520	45580	46640	47700	48760	49820	50880
3510	3600	3690	3780	3870	3960	4050	4140	4230	4320
42315	43400	44485	45370	46655	47740	48825	49910	50995	52080
2340	2400	2460	2520	2580	2640	2700	2760	2820	2880
21840	22400	22960	23520	24080	24640	25200	25760	26320	26880
2145	2200	2255	2310	2365	2420	2475	2530	2585	2640
19500	20000	20500	21000	21500	22000	22500	23000	23500	24000
1950	2000	2050	2100	2150	2200	2250	2300	2350	2400
15600	16000	16400	16800	17200	17600	18000	18400	18800	19200
7800	8000	8200	8400	8600	8800	9000	9200	9400	9600
113490	116400	119310	122220	125130	128040	130950	133860	136770	139680
9165	9400	9635	9870	10105	10340	10575	10810	11045	11280
99840	102400	104960	107520	110080	112640	115200	117760	120320	122880
9165	9400	9635	9870	10105	10340	10575	10810	11045	11280
112125	115000	17875	120750	123625	126500	129375	132250	135125	138000
6240	6400	6560	6720	6880	7040	7200	7360	7520	7680
81315	83400	85485	87570	89655	91740	93825	95910	97995	100080
4875	5000	5125	5250	5375	5500	5625	5750	5875	6000
78975	81000	83025	85050	87075	89100	91125	93150	95175	97200
4875	5000	5125	5250	5375	5500	5625	5750	5875	6000
52650	54000	55350	56700	58050	59400	60750	62100	63450	64800

Репозиторий БГАТУ

Таблица 8 — Нормативная годовая загрузка машин

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
1. Тракторы			
Тракторы колесные общего назначения	К-701М (К-744) (МТЗ-2522) МТЗ-1522 (МТЗ-1822)	1000	2700
Трактор гусеничный общего назначения	ДТ-75Н	800	880
Трактор гусеничный	Т-70СМ	800	720
Тракторы колесные универсальные	МТЗ-1221 МТЗ-80 МТЗ-82 МТЗ82Р МТЗ-82В «Беларус 900» «Беларус 920» «Беларус 570»	1300 1300 1300	1690 1040 780

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
	«Беларус 520» «Беларус 550Е» «Беларус 510Е» «Беларус 572» «Беларус 522» «Беларус 522Е» «Беларус 512Е»		
Тракторы колесные	МТЗ-310 МТЗ-320 МТЗ-210 МТЗ-220	900	270
2. Тракторные прицепы и полуприцепы (универсальные)			
Полуприцепы	ПСТ-11 ПСТ-9	600 600	
Тракторные самозагружающиеся средства	ТСС-6,0	600	
Транспортно-технологическое средство	ТТС-6 ПСЕ-Ф-12,5Б	600 350	
Прицеп-емкость	ПСЕ-Ф-18	350	

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
3. Универсальные погрузочные средства			
Погрузчик	П-4/85	600	
Погрузчик-бульдозер	ПФП-1,2	600	
Погрузчик-экскаватор	ПЭ-Ф-1А ПЭС-1,0	600 600	
Погрузчик грейферный	ПЭА-1,0	1000	
Погрузчики	ТО-25 ТО-18А ТО-18Д А-322 «Беларус П-10» ПН-Ф-1 ПФС-0,75	600 600 600 600 500	
Экскаватор-погрузчик	ТО-49 ДЗ-133	600	
Погрузчик	ПГ-0,2А	600	
Машина погрузочная	МП-1,0	600	
Погрузчик-манипулятор	МП-0,5 ПУМ-1,0	600	
Прицепное устройство с манипулятором	ПУ-Ф-0,5 (С-401)	600	
Погрузчик-стогометатель		600	

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
4. Машины для основной обработки почвы			
Плуги навесные	ПГП-7-40	150	285
	ПЛН-5-35П	150	220
	ПЛН-5-35П	150	175
	ПГП-3-40Б-2	150	195
	ПГП-3-.40Б		
	ПЛН-3-35П	150	85
	ПГП-3-35Б-2	150	80
	ППЖ-2-25	150	35
	ПЛТ-1	150	15
Плуг конный	ПК-25		
Плуги болотные навесные	ПБН-3-50А	150	140
	ПБН-650А	150	270
Плуги оборотные	ПГПО-5-35	150	120
	ПГПО-4-35	150	105
	ПГПО-3-35	150	75
	ПГПО-2-35	150	60
Плуги навесные поворотные	ПНГ-3-43	150	
	ПНГ-4-43	150	
Агрегаты почвообрабатывающие	АРК-4	150	315
	РКУ-2,5	180	240
	АКР-4,5	150	300
	АКР-2,5	150	

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
Приспособление к плугам ПНГ-3-43, ПЛН-3-35 ПНГ-4-43, ПЛН-5-35	 ППР-1,3 ППР-1,75	 40 40	
Приспособление к 5-6-корпусным плугам	ПВР-2,3	40	
Приспособление к 7-9-корпусным плугам	ПВР-3,5	40	
5. Машины для поверхностной основной обработки почвы *5.1. Бороны дисковые*			
Бороны дисковые	БПД-7MW БПД-7MW БПД-7MW Л-113 (БДТ-3) БНД-3,0М БНД-2,0 Л-111	150 150 150 150 150 150 150	330 190 115 115 85 65 105
5.2 Бороны зубовые			
Бороны зубовые	Л-302	100	60
	БЗСС-1	100	70
Бороны зубовые посевные	ЗБП-0,6А Л-301	 60	 35

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
Машина прополочная	МПЗК-5 (БПЗК-5)	60	
Бороны сетчатые	БСН-3	100	190
5.3. Культиваторы для сплошной обработки почвы			
Культиваторы	ККС-12	150	265
	ККС-8	150	190
	КН-6,3	150	190
	КП-4	150	100
	КПН-4	150	115
	КПН-3,6	150	105
	КПН-1,8	150	40
5.4 Культиваторы			
Культиваторы чизельные	КЧН-5,4	150	390
	КЧН-1,8	150	135
Агрегат универсальный	АЧУ-2,8	150	150
5.5 Машины для прикатывания почвы			
Катки	По типу ЗККШ-1,4	90	270
	По типу ЗКВГ-1,4	70	140
	По типу ЗКВБ-1,5	70	150

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
5.6 Почвообрабатывающие агрегаты			
Агрегаты комбинированные	АКШ-9	125	210
	АКШ-7,2	125	165
	АКШ-6	125	140
	АКШ-3,6-01	125	90
Агрегаты для сплошной обработки почвы	АК-3,6	100	200
	АК-3	100	160
6. Машины для подготовки и внесения минеральных удобрений и известковых материалов			
Измельчитель-смеситель минеральных удобрений	ИСУ-4А	120	2000
Агрегат	АВУ-0,7	120	285
Машины	МСВУ-0,5	120	170
	МВУ-0,5	120	240
	Л-116	120	240
	МВУ-5	120	240
Распределитель минеральных удобрений	РШУ-12	120	240

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
Машины	РУП-10	800	1770
	(РУП-14)	800	1990
	АРУП-8	700	1175
	(МТП-10)	800	1340
	(МТП-13)	800	1340
Подкормщики жидкими удобрениями	ПЖУ-2,5	120	240
	ПЖУ-5	120	360
7. Машины для внесения органических удобрений			
Машины	ПРТ-7А	350	80
	ПРТ-11	350	135
Машины	МТТ-4	350	45
	ММТ-7	350	80
	МТТ-10	350	125
	РЖТ-4М		75
	(ПЖТ-5)	500	90
	МЖТ-6	500	100
	МЖТ-8	500	125
	МЖТ-11	500	190
	ПЖ-2,5	500	50
8. Машины для химической защиты растений			
Протравливатели зерна	ПСШ-5	30	120
	ПС-10А	30	600

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
Комплект оборудования	КПС-10	30	300
Агрегат для приготовления рабочих жидкостей	АПЖ-12	120	1500
Опрыскиватели прицепные	ОПШ-15М ОТ-2-3 ОПВ-1200А (ОПВ-2000)	120 120	820 745
Опрыскиватель	по типу СМ-630	120	420
9. Машины для улучшения лугов, сенокосов и пастбищ			
Фреза	ФН-1,8	150	50
Машина для подсева семян трав на дернину	типа МД-3,6	160	160
Агрегат для залужения	Типа АПР-2,6	150	95
Машина роторная почвообрабатывающая	МПР-2,1	250	120
10. Машины для посева зерновых культур и трав			
Сеялка зернотуковая	СЗ-3,6А СЗК-3,6А	100	140
Сеялка зернотравяная	СЗТ-3,6А	100	140
Сеялка травяная	СПТ-7,2	100	350

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
Сеялки универсальные	СПУ-6	100	300
	СПУ-4	100	230
	СПУ-3	100	170
	С-6	100	300
Почвообрабатывающе-посевной агрегат	АПП-3	125	130
	АПП-4,5	125	170
	АПП-6	125	200
Загрузчик сеялок	ЗАЗ-1	100	450
11. Машины для уборки зерновых и зернобобовых культур, семенников трав			
Комбайны зерноуборочные	СК-5М «Нива»	130	90
	«Енисей-1200»	130	110
	«Лида-1300»	130	130
	КЗС-7	130	140
	«Дон-1500А»	130	150
	КЗР-10	130	160
	«Mega-218»	130	180
Жатка	ЖСК-4В	50	70
Приспособление	ПКК-5	60	
	ПКК-10	60	
	54-108А	60	
	ПСТ-10	60	

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
	ПЛЗ-5 ПЛЗ-10	60 60	
Подборщик транспортерный	ППТ-3А (ПТК-3)	75 75	
Подборщик универсальный барабанный	54-102	60	
Измельчитель соломы универсальный	ПУН-5	60	
12. Машины для послеуборочной обработки и хранения продовольственного и фуражного зерна и сеялки			
Комплексы зерноочистительно-сушительные	КЗС-25Ш КЗС-25 КЗС-50	400 400 400	1200 1200 2500
Комплект оборудования	Р8-УЗК-50 Р8-УЗК-25	200 200	
Очиститель вороха	ОВС-25А	200	500
Машина предварительной очистки	МПО-50	200	500
Зерноочистительная машина	ЗМ-10	200	
Семеочистительная машина	К-531/1 «Петкус-Гигант» К-547А	200	

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
Сушилки	типа М-819 СЗК-8-1	400 400	625 375
Зернопогрузчики	ЗПС-100 ЗПС-60А	200 200	
Погрузчик шнековый	ПШП-4	200	700
Отделение бункеров активного вентилирования	ОБВ-160А	400	400
13. Машины для уборки соломы			
Волокуша толкающая	ВТН-8 ВТН-6	140 140	530 390
Стоговоз	СТП-2	250	1000
14. Машины для производства кукурузы			
Сеялка посева кукурузы	СУПН-8А «Полесье-12»	50	125
Культиватор	КРН-5,6Б	140	390
15. Машины для уборки трав, силосных культур и производства зерновых культур *15.1 Косилки*			
Косилка самоходная	Е-303 Е-304	210 210	
Косилки однобрусные	КС-Ф-2,1Б КНМ-1,6 КНМ-1,2	210 210 210	230 125 75

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
Косилка ротационная	КДН-210 (по типу КРН-2,1А)	210	305
Косилка	КП-310	210	420
Косилка роторная	Л-501 220-Г	210 210	
Косилка конная	К-1,1	120	
15.2 Машины для сгребания и ворошения сена			
Грабли-ворошилка	ГВЦ-3 (модернизация) ГВР-630	220 220	440 750
Грабли валкообразователи	ГВК-6 (Л-503)	220	725
Ворошитель валков	ВВ-1	220	375
Грабли конные	ГК-1,0		
15.3 Машины для заготовки прессованного сена			
Пресс-подборщик	ПР-Ф-145 ПР-Ф-750	150 150	125 140
Транспортировщик рулонов	ТР-5С	150	300
Приспособление для погрузки рулонов			

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
15.4 Машины для заготовки рассыпного сена			
Установка ентиляционного сушения	УВС-16А	300 280	525 300
Комбайны кормоуборочные	КСК-100А (КСК-100А-1) КДП-3000 «Полесье-700» «Полесье-1500»	 280 280 280	 200
16. Машины для возделывания, уборки и послеуборочной обработки льна			
Сеялка льняная	СЗ-3.6А-02	75	135
Льноуборочный комбайн	«Русь»	90	65
Льнотеребилки	ТЛН-1,5А НТЛ-1,75	60 60	45 50
Оборачиватели лент	ОЛ-1, ОД-1	100	70
Подборщик тресты	ПТН-1	90	35
Ворошилка лент льна	ВЛ-3	100	
Вспушиватель лент льна	В-1 ТПЛ-1	100	70

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
Вспушиватель порциеобразователь	ВПН-1	100	200
Пресс-подборщик	ПР-Ф-110	80	40
Подборщик-очесыватель лент	ПОО-1	70	50
Молотилка-веялка	МВ-2,5А	140	100
Семеочистительная машина	СОМ-300	300	180
Комплект оборудования	КСПЛ-0,9	300	210
Воздухоподогреватель	ТАУ-1,5	300	45
Теплогенератор	ТГ-Ф-1,5	300	45
17. Машины для возделывания, уборки и послеуборочной обработки картофеля			
Протравливатель	ОПС-1	30	125
Картофелесажалка	Л-201 Л-202 Л-205 Л-204	60 60 60 60	30 50 10 30
Культиватор-окучник	КОН-3	160	290
	АК-2,8	160	170
Культиватор-окучник	Л-115 Л-803	160 160	305 160

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
Картофелекопатель	КТН-2В КСТ-1,4А КТН-1Б (Л-651)	170 170 170	85 70 40
Картофелеуборочный комбайн	Л-601 Л-605	170 170	15 40
Копатель-погрузчик модульный	По типу Е-684 (Германия)	170	50
Картофелесортировальный пункт	КСП-25 (КСП-15В) ПКСП-25	170 170	175 71
18. Машины для возделывания и уборки сахарной и кормовой свеклы			
Сеялки свекловичные	ССТ-12В ССТ-8 (ССТК-8)	40 40	65 60
Культиватор-растениепитатель	КСМК-5 КМС-5,4-014В	90	165
Культиватор фрезерный	КФ-5,4	90	160
Ботвоуборочные машины	БМ-6Б МБШ-6	100 100	100 80
Очиститель головок	ОГД-6А	100	100

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 8

Наименование	Марка	Норма годовой загрузки, ч	Норматив годовой наработки, у. эт. га
Корнеуборочные машины	КС-6Б МКП-6	100 100	100 80
Свеклопогрузчик-очиститель	СПС-4,2А	100	160
19. Машины для возделывания, уборки и послеуборочной обработки овощей			
Сеялка овощная	СО-4,2 СОЛ-4,2	50	75
Культиватор	КОР-4,2 КГО-4,2 ОКГ-4	60	110
Грядоделатель	КГП-4,2	60	110
Машина для уборки кочанной капусты	УКМ-2	200	110

Репозиторий БГАТУ

Таблица 9 — Нормативы трудоемкости технического обслуживания и текущего ремонта сельскохозяйственных машин

Наименование и марки машин	Суммарная трудоемкость ежесменного технического обслуживания, чел.-ч	Суммарная годовая трудоемкость, чел.-ч	
		номерного технического обслуживания	текущего ремонта
Плуги	0,12–0,25	–	8–45
Плуги-лущильники	0,10–0,20	–	20–29
Глубокорыхлители	0,18–0,25	–	10–45
Дисковые лущильники	0,10–0,25	–	17–81
Бороны дисковые	0,10–0,25	–	12–67
Бороны зубовые	–	–	4
Игольчатая борона	0,22	–	39
Катки	0,10	–	6–20
Сцепки	0,10	–	11–34
Культиваторы	0,10–0,25	–	7–64
Фреза садовая	0,20	–	24
Сеялки зерновые	0,15–0,30	–	23–89
Сеялки свекловичные	0,25	–	56–69
Сеялки кукурузные	0,25–0,40	–	23–62

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 9

Наименование и марки машин	Суммарная трудоемкость ежесменного технического обслуживания, чел.-ч	Суммарная годовая трудоемкость, чел.-ч	
		номерного технического обслуживания	текущего ремонта
Сеялки овощные	0,15–0,20	–	13–58
Рассадопосадочная машина	0,40	–	58
Картофелесажалки	0,30	–	53–98
Опрыскиватели	0,30	3,0–4,2	26–45
Протравливатели	0,18	1,8	24–50
Опыливатель	0,18	3,0	18
Косилки	0,10	–	10–45
Косилки-измельчители	0,14–0,20	–	38-41
Косилка-плющилка	0,20	1,5	35
Грабли тракторные	0,13	–	30
Волокуши	0,06	–	15
Стогометатели	0,14	0,5	30
Погрузчик-стогометатель	0,14	1,0	23
Пресс-подборщики	0,65	2,0	45–60
Подборщик-копнитель	0,32	–	42
Жатки навесные	0,20	0,55	60
Жатка рядковая	0,50	0,55	45
Стоговоз	0,15	0,4	55

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 9

Наименование и марки машин	Суммарная трудоемкость ежесменного технического обслуживания, чел.-ч	Суммарная годовая трудоемкость, чел.-ч	
		номерного технического обслуживания	текущего ремонта
Бункер вентилируемый	0,15	–	44
Машины первичной очистки зерна	0,32	–	48
Машины вторичной очистки зерна	0,23	–	60
Сушилки	2,40	7,5	58–62
Зернопогрузчик передвижной	0,14	–	27
Льномолотилка	0,30	–	58
Льнотеребилка	0,30	–	24
Молотилка для обмолота кукурузных початков	0,30	–	24
Буртоукрывщик	0,10	–	8
Подборщик	0,38	–	16
Зерноочистительные машины	0,23	–	62
Картофелекопатели	0,20–0,30	3–6	12–70
Картофелесортировальный пункт	0,56	–	60
Транспортер-загрузчик	0,30	–	64

Репозиторий БГАТУ

Таблица 10 — Нормативы затрат труда на ремонт сельскохозяйственной техники

Наименование технических средств	Усредненные показатели		Затраты труда, чел.-час
	разряд	тарифный коэффициент	
Трактор К-701	3,7	1,504	341,03
Трактор К-700А	3,7	1,504	314,95
Трактор Т-150К	3,8	1,526	338,77
Трактор Т-150К	3,7	1,504	269,51
Трактор МТЗ-100, 1005	3,4	1,438	148,50
Трактор МТЗ-102, 1025	3,4	1,438	161,54
Трактор ДТ-75М	3,6	1,482	186,95
Трактор Т-70С	3,4	1,438	149,99
ТракторМТЗ-80	3,3	1,416	155,73
Трактор МТЗ-82, 892	3,4	1,438	168,54
Трактор ЮМЗ 3-6Л	3,3	1,416	122,23
Трактор Т-40АМ	3,3	1,416	113,02
Трактор Т-25А, Т-30	3,3	1,416	106,03
Тракторный прицеп 2ПТС-4-793	2,4	1,236	24,37
Тракторный прицеп 2ПТС-4-887-А	2,4	1,236	27,04
Тракторный прицеп 2-ПТС-6	2,3	1,217	48,39
Тракторный прицеп ММЗ-771Б	2,2	1,198	53,27
3ПТС-12Б (ММЗ-768Б)			
Полуприцеп ОДА-1-857Б	1,9	1,144	91,72
Погрузчик ПБ-35	2,7	1,293	38,07

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 10

Наименование технических средств	Усредненные показатели		Затраты труда, чел.-час
	разряд	тарифный коэффициент	
Погрузчик ПГ-0,2	2,7	1,293	25,52
Погрузчик ПФП-1,2	2,6	1,274	71,35
Погрузчик ПКУ-0,8	2,5	1,255	40,37
Погрузчик ПЭФ-1А	2,6	1,274	18,22
Транспортер универсальный ПКС-80	2,5	1,255	33,35
Подъемник универсальный ПУТ-0,7	2,3	1,217	5,86
Погрузчик ковшовый КШП-5	2,4	1,236	29,90
Опрыскиватель ОВТ-1А	2,4	1,236	41,39
Опрыскиватель ОТ-2-3	2,5	1,255	43,70
Опрыскиватель Мекосан-2000-12	2,5	1,255	43,70
Опрыскиватель Мекосан-2500-18	2,5	1,255	43,7
Опрыскиватель ОПШ-15	2,5	1,255	41,47
Опрыскиватель ПОМ-630	2,5	1,255	27,61
Разбрасыватель-сеялка туковая РТТ-4,2А	2,5	1,255	30,53
Разбрасыватель удобрений 1-РМГ-4	2,4	1,236	24,03
Разбрасыватель минеральный удобрений КСА-3	2,4	1,236	21,62
Разбрасыватель НРУ-0,5, 07	2,6	1,274	18,22
Разбрасыватель пылевидный удобрений	2,3	1,217	62,21
АРУП-8			

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 10

Наименование технических средств	Усредненные показатели		Затраты труда, чел.-час
	разряд	тарифный коэффициент	
Полуприцеп-разбрасыватель органических удобрений ПРТ-10	2,6	1,274	38,47
Разбрасыватель органических удобрений РОУ-6	2,6	1,274	43,84
Разбрасыватель жидких удобрений РЖТ-4Б	2,6	1,274	35,93
Разбрасыватель жидких удобрений РЖТ-8	2,3	1,217	43,11
Разбрасыватель жидких удобрений МЖТ-10	2,5	1,255	63,30
Агрегат для растаривания и измельчения минеральных удобрений АИР-20	2,6	1,274	54,91
Плуг ПРСН-12-35	2,1	1,179	35,56
Плуг ПТК-9-35	2,7	1,293	42,52
Плуг ПЛН-8-40	2,5	1,255	76,97
Плуг ПГП-7-40	2,6	1,274	35,19
Плуг ПКГ-5-40В	2,9	1,331	36,16
Плуг ПЛН-5-35	2,5	1,255	15,81
Плуг ПЛН-4-35	2,5	1,255	12,77
Плуг ПЛН-3-35	2,5	1,255	11,48
Плуг ПГП-3-40А	2,1	1,179	22,43

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 10

Наименование технических средств	Усредненные показатели		Затраты труда, чел.-час
	разряд	тарифный коэффициент	
Плуг ПН-2-30Р	2,4	1,236	9,58
Плуг ПН-30Р	2,3	1,217	4,82
Плуг ПБН-100А	2,3	1,217	7,52
Плуг ПКБ-75	2,4	1,236	14,58
Плуг ПБН-75	2,4	1,236	8,27
Плуг чизельный ПЧ-4,5	2,5	1,255	40,09
Выравниватель почвы ВПН-5,6А	1,9	1,144	18,48
Лущильник ЛДГ-20	2,2	1,198	91,67
Лущильник ЛДГ-10А	2,2	1,198	31,59
Борона дисковая БДТ-7,0	1,8	1,128	53,65
Борона дисковая БДТ-3	1,7	1,112	27,19
Борона дисковая БДН-3	2,3	1,217	15,50
Борона дисковая БД-10	1,9	1,144	73,87
Борона дисковая БДТ-2,5	1,8	1,128	35,27
Борона игольчатая БНГ-3	1,8	1,128	31,0
Борона-мотыга БМШ-15	1,7	1,112	92,49
Райборонка 3-ОР-07	1,7	1,112	4,38
Борона зубовая трехзвенная ЗБЗС-1,0	1,7	1,112	4,51
Борона сетчатая БСП-4,0	1,6	1,096	21,58
Каток ЗККШ-6	2,5	1,255	13,91

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 10

Наименование технических средств	Усредненные показатели		Затраты труда, чел.-час
	разряд	тарифный коэффициент	
Каток ККН-2,8	1,9	1,144	6,19
Каток ЗКВГ-1,4	2,0	1,160	7,61
Каток СКГ-2	2,4	1,236	13,85
Культиватор КРН-4,2/8,4	2,4/2,2	1,236/1,198	39,31/49,84
Почвообрабатывающий комбинированный агрегат АКП-2,5	2,7	1,293	17,15
Почвообрабатывающий комбинированный агрегат РВК-5,4	2,1	1,179	82,70
Комбинированный агрегат КА-3,6	2,5	1,255	54,80
Культиватор КПС-4	2,5	1,255	23,36
Культиватор КШП-8	2,6	1,274	39,61
Культиватор КПШ-5	2,4	1,236	18,74
Культиватор КШ-3,6	2,2	1,198	7,97
Культиватор КШУ-12	2,4	1,236	60,96
Культиватор КПЗ-9,7	2,3	1,217	49,92
Культиватор КФ-5,4	2,5	1,255	79,46
Культиватор КГФ-2,8	2,3	1,217	45,52
Сцепка СП-16	2,2	1,198	32,86
Сцепка СП-11	1,8	1,128	12,18
Сцепка С-11У	1,6	1,096	12,56
Сцепка С-18У	1,7	1,112	13,83

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 10

Наименование технических средств	Усредненные показатели		Затраты труда, чел.-час
	разряд	тарифный коэффициент	
Сеялка СЗ-3,6, СЗУ-3,6	2,7	1,293	66,85
Сеялка СЗТ-3,6	2,5	1,255	81,71
Сеялка СЗП-3,6	2,5	1,255	70,09
Сеялка СУПН-8	2,6	1,274	67,57
Сеялка СПЧ-6М	2,4	1,236	20,0
Сеялка СПЧ-6ФС	2,4	1,236	23,22
Жатка ЖНС-6-12	2,5	1,255	63,23
Жатка ЖВН-6	2,5	1,255	48,63
Жатка ЖРС-4,9А	2,6	1,274	37,65
Жатка ЖБР-10	2,5	1,255	102,96
Комбайн зерноуборочный СК-5 «Нива»	2,5	1,255	239,88
Комбайн зерноуборочный СК-6	2,5	1,255	232,25
Дон-1500А, Б	2,5	1,255	341,34
Волокуша ВТУ-10	2,5	1,255	10,44
Измельчитель соломы ПУП-5	2,3	1,217	29,24
Коиновоз КУН-10	2,6	1,274	32,81
Фуражир навесной ФН-1,4	2,6	1,274	34,02
Косилка КДП-4,0	2,4	1,236	23,75
Косилка КС-2,1	2,3	1,217	11,61
Косилка КРН-2,1	2,7	1,293	35,89

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 10

Наименование технических средств	Усредненные показатели		Затраты труда, чел.-час
	разряд	тарифный коэффициент	
Косилка КДН-210	2,7	1,393	35,9
Косилка КНФ-1,6	2,3	1,217	18,01
Косилка КНФ-2,1	2,3	1,217	20,0
Комбайн кормоуборочный КПН-2,4	2,7	1,293	76,03
Грабли ГПП-6,0	2,5	1,255	17,94
Грабли ГП-Ф-16	2,4	1,236	16,80
Грабли ГВК-6,0	2,4	1,236	25,04
Пресс-подборщик К-453	2,6	1,274	95,82
Пресс-подборщик ПРП-1,6	2,5	1,255	66,88
Пресс-подборщик ПРФ-750	2,6	1,274	91,34
Прицеп-стоговоз СП-60	2,3	1,217	24,59
Стогообразователь СПТ-60	2,6	1,274	91,49
Льноуборочный комбайн ЛКВ-4Т	3,4	1,438	106,20
Льнотеребилка ТЛН-1,5	2,5	1,255	26,66
Подборщик тресты ПТП-1,0	2,4	1,236	19,32
Сеялка свекловичная ССТ-12Б, СТВ-12	2,9	1,331	74,99
Культиватор свекловичный УСМК-5,4А	2,5	1,255	65,10
Ботвоуборочная машина БМ-4	2,7	1,293	135,84
Погрузчик свеклы СПС-4,2	2,5	1,255	103,44
Буртоукрывщик БН-100	2,4	1,236	5,96
Картофелесажалка КСМ-4	2,8	1,312	90,83

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 10

Наименование технических средств	Усредненные показатели		Затраты труда, чел.-час
	разряд	тарифный коэффициент	
Картофелесажалка СКМ-6	2,6	1,274	93,52
Картофелесажалка КСМ-6	2,5	1,255	113,70
Культиватор-окучник КНО-2,8	2,3	1,217	62,96
Картофелекопатель УКВ-2	2,6	1,274	68,49
Картофелекопатель КСТ-1,4	2,5	1,255	38.58
Картофелесортировочный пункт КСП-15	2,6	1,274	68,92
Транспортер-загрузчик картофеля ТЗК-30	2,6	1,274	91,32
Картофелеуборочный комбайн Е-686	2,6	1,274	202,21

Репозиторий БГАТУ

Таблица 11 — Оперативная трудоемкость выполнения операций технического обслуживания (ТО) тракторов «Беларус» (по данным завода-изготовителя)

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
	«Беларус» серии 320						
1	Проверить уровень масла в дизеле	0,2	0,2	–	–-	–-	19,2
2	Проверить уровень охлаждающей жидкости в расширительном бачке	0,3	0,3	0,3	0,3	–	29,7
3	Проверить уровень масла в маслобаке гидросистемы	0,2	0,2	0,2	0,2	–	19,8
4	Слить конденсат из ресивера пневмосистемы	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	20,00
5	Слить отстой из топливного бака и фильтра грубой очистки топлива	–	1,60	1,60	1,60	–	11,20
6	Проверить уровень масла в корпусе ПВМ и в корпусах колесных редукторов ПВМ	–	2,00	2,00	2,00	–	14,00
7	**Проверить и при необходимости отрегулировать:**						
7.1	давление воздуха в шинах	–	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00
7.2	натяжение ремня генератора	–	1,25	1,25	1,25	1,25	10,00
7.3	свободный ход педали муфты сцепления	–	3,75	3,75	3,75	3,75	30,00
7.4	схождение передних колес	–	4,3	4,3	4,3	4,3	34,40

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
8	Проверить подтяжку болтов ступиц задних колес. Проверить затяжку передних и задних колес	–	4,0	4,0	4,0	4,0	32,00
9	Провести обслуживание воздухоочистителя с проверкой герметичности всех соединений воздухоочистителя и впускного тракта дизеля	–	10,00	10,00	10,00	10,00	80,00
10	Провести обслуживание АКБ	–	10,00	10,00	10,00	10,00	80,00
11	Очистить фильтр системы отопления и вентиляции	–	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00
12	Заменить масло в дизеле	–	–	10,00	10,00	10,00	40,00
13	Смазать подшипники верхней и нижней осей шкворней редукторов ПВМ	–	–	1,5	1,5	1,5	6,00
14	Смазать шарниры рулевой тяги и шарниры гидроцилиндра рулевой трапеции	–	–	1,25	1,25	1,25	4,00
15	Проверить затяжки болтов крепления выхлопного коллектора и кронштейна выхлопной трубы	–	–	1,00	1,00	1,00	5,00
16	Проверить и отрегулировать зазоры в клапанах дизеля	–	–	–	40,00	–	40,00

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
17	Заменить сменный фильтрующий элемент масляного фильтра гидросистемы	–	–	–	4,40	4,40	8,80
18	Проверить люфт рулевого колеса	–	–	–	2,00	2,00	4,00
19	Очистить фильтрующий элемент регулятора давления пневмосистемы	–	–	–	3,50	3,50	7,00
20	Проверить герметичность магистралей пневмосистемы	–	–	–	35,00	35,00	70,00
21	Отрегулировать ход педалей тормозов и рычага СЗТ*	–	–	–	10,00	10,00	20,00
22	Проверить зазоры в подшипниках фланцев редукторов ПВМ	–	–	–	14,00	14,00	28,00
23	Слить отстой из фильтра тонкой очистки топлива дизеля	–	–	–	3,20	3,20	6,40
24	Проверить затяжку болтов крепления генератора. Очистить генератор	–	–	–	2,00	2,00	4,00
25	Проверить управление задним ВОМ	–	–	–	2,00	2,00	4,00
26	Проверить затяжку болтов крепления головки блока цилиндров с регулировкой зазоров в клапанах	–	–	–	–	40,00	40,00
27	Проверить затяжку наружных болтовых соединений	–	–	–	–	6,00	6,00

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ		Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
			10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
28	Очистить фильтр грубой очистки топлива дизеля		–	–	–	–	10,60	10,60
29	Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива		–	–	–	–	11,00	11,00
30	Заменить масло в маслобаке ГНС*		–	–	–	–	20,00	20,00
31	Заменить масло в редукторах и корпусе ПВМ		–	–	–	–	11,60	11,60
32	Проверить и отрегулировать форсунки двигателя		–	–	–	–	60,00	60,00
33	Проверить работоспособность систем дизеля, механизмов переключения трансмиссии, рулевого управления, тормозов, гидросистемы, приборов, освещения, световой сигнализации		2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	250,00
	Оперативная трудоемкость вида ТО	чел.-мин	3,4	47,3	60,85	176,95	322,05	
		чел.-ч	0,056	0,7883	1,0141	2,9491	5,3675	
	Оперативная трудоемкость вида ТО за 1000 ч	чел.-мин	312,8	189,2	121,7	176,95	322,05	1122,7
		чел.-ч	5,213	3,1532	2,0282	2,9491	5,3675	18,711

* Принятые обозначения (см. также таблицы 2, 3 приложения):
СЗТ — стояночный тормоз;
ГНС — гидронавесная система.

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
	«Беларус» серии 800, 900						
1	Проверить уровень масла в дизеле	0,2	0,2	–	–	–	19,2
2	Проверить уровень охлаждающей жидкости в радиаторе	0,3	0,3	0,3	0,3	–	29,7
3	Проверить уровень масла в маслобаке гидросистемы	0,2	0,2	0,2	0,2	–	19,8
4	Проверить уровень масла в маслобаке ГОРУ	0,3	0,3	0,3	0,3	–	29,7
5	Слить конденсат из ресивера пневмосистемы	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	20,00
6	Проверить уровень тормозной жидкости в бачках главных цилиндров сцепления и рабочих тормозов	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	32,00
7	Слить отстой из топливного бака и фильтра грубой очистки топлива	–	1,60	1,60	1,60	–	11,20
8	Проверить уровень масла в корпусе ПВМ и в корпусах колесных редукторов ПВМ	–	2,00	2,00	2,00	–	14,00
9	**Проверить и при необходимости отрегулировать:**						
9.1	давление воздуха в шинах	–	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00
9.2	натяжение ремня генератора	–	1,25	1,25	1,25	1,25	10,00
9.3	свободный ход педали муфты сцепления	–	3,75	3,75	3,75	3,75	30,00
9.4	схождение передних колес	–	4,3	4,3	4,3	4,3	34,40

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
10	Проверить подтяжку болтов ступиц задних колес. Проверить затяжку передних и задних колес	–	4,0	4,0	4,0	4,0	32,00
11	Провести обслуживание воздухоочистителя с проверкой герметичности всех соединений воздухоочистителя и впускного тракта дизеля	–	10,00	10,00	10,00	10,00	80,00
12	Очистить ЦМФ* (центрифугу) дизеля	–	–	5,00	5,00	5,00	20,00
13	Смазать подшипник отводки сцепления	–	1,0	1,0	1,0	1,0	8,0
14	Провести обслуживание АКБ	–	10,00	10,00	10,00	10,00	80,00
15	Очистить фильтр системы отопления и вентиляции	–	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00
16	Заменить бумажный фильтрующий элемент гидросистемы 3-скоростного ступенчатого редуктора трансмиссии	–	–	3,00	3,00	3,00	12,00
17	Промыть сетчатый фильтр гидросистемы 3-скоростного ступенчатого редуктора трансмиссии	–	–	20,00	20,00	20,00	80,00
18	Заменить масло в дизеле	–	–	10,00	10,00	10,00	40,00
19	Смазать подшипники верхней и нижней осей шкворней редукторов ПВМ	–	–	1,5	1,5	1,5	6,00
20	Смазать шарниры рулевой тяги и шарниры гидроцилиндра рулевой трапеции	–	–	–	2,00	2,00	4,00

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
21	Проверить затяжку болтов крепления турбокомпрессора, выхлопного коллектора и кронштейна выхлопной трубы	–	–	1,00	1,00	1,00	4,00
22	Проверить и отрегулировать зазоры в клапанах дизеля	–	–	–	40,00	–	40,00
23	Заменить сменный фильтрующий элемент масляного фильтра гидросистемы	–	–	–	4,40	4,40	8,80
24	Заменить сменный фильтрующий элемент масляного фильтра ГОРУ	–	–	–	4,40	4,40	8,80
25	Проверить люфт рулевого колеса	–	–	–	2,00	2,00	4,00
26	Очистить фильтрующий элемент регулятора давления пневмосистемы	–	–	–	3,50	3,50	7,00
27	Проверить герметичность магистралей пневмосистемы	–	–	–	35,00	35,00	70,00
28	Отрегулировать ход педалей тормозов и рычага СЗТ	–	–	–	10,00	10,00	20,00
29	Проверить зазоры в подшипниках фланцев редукторов ПВМ	–	–	–	14,00	14,00	28,00
30	Слить отстой из фильтра тонкой очистки топлива дизеля	–	–	–	3,20	3,20	6,40
31	Проверить затяжку болтов крепления генератора. Очистить генератор	–	–	–	2,00	2,00	4,00
32	Проверить управление задним ВОМ	–	–	–	2,00	2,00	4,00

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
33	Проверить затяжку болтов крепления головки блока цилиндров с регулировкой зазоров в клапанах	–	–	–	–	40,00	40,00
34	Проверить затяжку наружных болтовых соединений	–	–	–	–	6,00	6,00
35	Очистить фильтр грубой очистки топлива дизеля	–	–	–	–	10,60	10,60
36	Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива	–	–	–	–	11,00	11,00
37	Промыть турбокомпрессор дизеля	–	–	–	–	40,00	40,00
38	Промыть сапун дизеля	–	–			5,00	5,00
39	Заменить масло в трансмиссии	–	–	–	–	30,00	30,00
40	Заменить масло в маслобаке ГОРУ	–	–	–	–	12,50	12,50
41	Заменить масло в маслобаке ГНС	–	–	–	–	20,00	20,00
42	Заменить масло в редукторах и корпусе ПВМ	–	–	–	–	11,60	11,60
43	Смазать подшипники регулируемых раскосов механизма навески	–	–	–	–	2,00	2,00
44	Проверить форсунки дизеля	–	–	–	–	60,00	60,00
45	Проверить работоспособность систем дизеля, механизмов переключения трансмиссии, рулевого управления, тормозов, гидросистемы, приборов, освещения, световой сигнализации	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	250,00

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ		Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
			10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
	Оперативная трудоемкость вида ТО	чел.-мин	4,02	48,92	90,47	211,57	415,87	
		чел.-ч	0,067	0,8153	1,5078	3,5261	6,9311	
	Оперативная трудоемкость вида ТО за 1000 ч	чел.-мин	369,84	195,68	180,94	211,57	415,87	1373,9
		чел.-ч	6,164	3,261	3,0156	3,5261	6,9311	22,898

* Принятые обозначения (см. также таблицы 2 и 3 приложения):
ЦМФ — центробежный масляный фильтр.

	«Беларус» серии 1000						
1 1.1	**Проверить уровень:** масла в дизеле	0,2	0,2	–	–	–	19,2
1.2	охлаждающей жидкости в дизеле	0,3	0,3	0,3	0,3	–	29,7
1.3	масла в маслобаке ГОРУ	0,3	0,3	0,3	0,3	–	29,7
1.4	масла в маслобаке ГНС	0,2	0,2	0,2	0,2	–	19,8
1.5	масла в трансмиссии	0,2	0,2	0,2	0,2	–	19,8
1.6	масла в корпусе ПВМ и в корпусах колесных редукторов ПВМ	–	2,00	2,00	2,00	–	14,00
2 2.1	**Слить (удалить):** конденсат из ресивера пневмосистемы	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	25,00

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
2.2	отстой из фильтра грубой очистки топлива дизеля и топливных баков	–	1,60	1,60	1,60	–	11,20
3 3.1	**Проверить и при необходимости отрегулировать:** давление воздуха в шинах	–	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00
3.2	натяжение ремня генератора	–	1,25	1,25	1,25	1,25	10,00
3.3	свободный ход педали муфты сцепления	–	3,75	3,75	3,75	3,75	30,00
3.4	схождение передних колес	–	4,3	4,3	4,3	4,3	34,40
4	Подтянуть болты ступиц задних колес	–	4,0	4,0	4,0	4,0	32,00
5	Провести обслуживание воздухоочистителя с проверкой герметичности всех соединений воздухоочистителя и впускного тракта дизеля	–	10,00	10,00	10,00	10,00	80,00
6	Очистить ЦМФ дизеля	–	–	5,00	5,00	5,00	20,00
7	Очистить ЦМФ КП	–	–	5,00	5,00	5,00	20,00
8	Промыть сетчатый масляный фильтр КП	–	–	20,00	20,00	20,00	80,00
9	Заменить сменный фильтрующий элемент гидросистемы 3-скоростного ступенчатого редуктора трансмиссии	–	–	3,00	3,00	3,00	12,00
10	Заменить масло в дизеле	–	–	10,00	10,00	10,00	40,00
11	Смазать подшипник отводки сцепления	–	–	1,0	1,0	1,0	8,0

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
12	Смазать подшипники верхней и нижней осей шкворней редукторов ПВМ	–	1,50	1,50	1,50	1,50	12,00
13	Смазать шарниры рулевой тяги и шарниры гидроцилиндра рулевой трапеции	–	1,25	1,25	1,25	1,25	10,00
14	Проверить затяжки болтов крепления турбокомпрессора выхлопного коллектора и кронштейна выхлопной трубы	–	1,00	1,00	1,00	1,00	8,00
15	Провести обслуживание АКБ	–	10,00	10,00	10,00	10,00	80,00
16	Проверить и отрегулировать зазоры в клапанах дизеля	–	–	–	40,00	–	40,00
17	Слить отстой из фильтра тонкой очистки топлива дизеля	–	–	–	3,20	3,20	6,40
18	Проверить зазоры в подшипниках фланцев редукторов ПВМ	–	–	–	14,00	14,00	28,00
19	Отрегулировать ход педалей тормозов и рычага СЗТ	–	–	–	10,00	10,00	20,00
20	Проверить герметичность магистралей пневмосистемы	–	–	–	35,00	35,00	70,00
21	Очистить фильтрующий элемент регулятора давления пневмосистемы	–	–	–	3,60	3,60	7,20

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
22	Заменить сменный фильтрующий элемент масляного фильтра ГОРУ	–	–	–	4,40	4,40	8,80
23	Заменить сменный фильтрующий элемент масляного фильтра ГНС	–	–	–	5,00	5,00	10,00
24	Проверить затяжку болтов крепления генератора. Очистить генератор	–	–	–	2,00	2,00	4,00
25	Проверить люфт рулевого колеса	–	–	–	2,00	2,00	4,00
26	Очистить фильтр отопителя кабины	–	–	–	2,00	2,00	4,00
27	Проверить управление задним ВОМ	–	–	–	2,00	2,00	4,00
28	Затянуть болты крепления головки цилиндров дизеля с регулировкой зазоров в клапанах	–	–	–	–	40,00	40,00
29	Проверить затяжку наружных болтовых соединений	–	–	–	–	6,00	6,00
30	Очистить фильтр грубой очистки топлива дизеля	–	–	–	–	10,60	10,60
31	Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива	–	–	–	–	11,00	11,00
32	Промыть турбокомпрессор дизеля	–	–	–	–	40,00	40,00
33	Заменить масло в трансмиссии	–	–	–	–	30,00	30,00
34	Заменить масло в маслобаке ГОРУ	–	–	–	–	12,50	12,50

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ		Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
			10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
35	Заменить масло в маслобаке ГНС		–	–	–	–	20,00	20,00
36	Промыть сапун дизеля		–	–			5,00	5,00
37	Заменить масло в редукторах и корпусе ПВМ		–	–	–	–	11,60	11,60
38	Смазать подшипники регулируемых раскосов механизма навески		–	–	–	–	2,00	2,00
39	Проверить форсунки дизеля		–	–	–	–	60,00	60,00
45	Проверить работоспособность систем дизеля, механизмов переключения трансмиссии, рулевого управления, тормозов, гидросистемы, приборов, освещения, световой сигнализации		2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	250,00
	Оперативная трудоемкость вида ТО	чел.-мин	3,95	46,6	90,4	216,6	420,7	
		чел.-ч	0,0658	0,7766	1,5066	3,61	7,0116	
	Оперативная трудоемкость вида ТО за 1000 ч	чел.-мин	363,4	186,4	180,8	216,6	420,7	1999,8
		чел.-ч	6,0566	3,1066	3,0133	3,61	7,0116	19,998

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
	«Беларус» серии 1200						
1	Проверить уровень масла в дизеле	0,35	0,35	–	–	–	33,60
2	Проверить уровень охлаждающей жидкости в дизеле	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	60,00
3	Проверить уровень масла в трансмиссии	0,15	0,15	0,15	0,15	–	14,85
4	Удалить конденсат из баллона пневмосистемы	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	25,00
5	Проверить уровень масла в баках гидросистемы и ГОРУ	0,40	0,40	0,40	0,40	–	39,60
6	Проверить уровень рабочей жидкости в бачках главных цилиндров гидропривода управления тормозами	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	40,00
7	Проверить уровень рабочей жидкости в бачке главного цилиндра гидропривода управления МС*	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	30,00
8	Проверить функционирование дизеля, механизмы переключения трансмиссии, ГОРУ, тормоза и приборы	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	200,00
9	Слить отстой из фильтра грубой очистки топлива и топливных баков	–	2,00	2,00	2,00	–	14,00
10	Проверить натяжение ремня генератора	–	1,60	1,60	1,60	–	11,20

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
11	Подтянуть ступицы задних колес и гайки крепления передних и задних колес	–	12,00	12,00	12,00	12,00	96,00
12	Проверить давление воздуха в шинах	–	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00
13	Провести обслуживание воздухоочистителя дизеля	–	10,00	10,00	10,00	10,00	80,00
14	Проверить натяжение ремня водяного насоса	–	3,00	3,00	3,00	3,00	24,00
15	Проверить зазоры в подшипниках шкворней колесных редукторов ПВМ	–	3,50	3,50	3,50	3,50	28,00
16	Проверить и отрегулировать механизм управления сцепления	–	4,00	4,00	4,00	4,00	32,00
17	Проверить и отрегулировать схождение передних колес	–	7,00	7,00	7,00	7,00	56,00
18	Очистить центрифуги дизеля	–	–	5,00	5,00	5,00	20,00
19	Очистить центрифуги КП	–	–	5,00	5,00	5,00	20,00
20	Заменить БФЭ КП	–	–	3,00	3,00	3,00	12,00
21	Смазать подшипники шкворня колесных редукторов ПВМ	–	–	3,50	3,50	3,50	14,00
22	Проверить уровень масла в колесных редукторах и главной передаче ПВМ	–	–	4,00	4,00	–	12,00
23	Промыть сетчатый масляной фильтр	–	–	20,00	20,00	20,00	80,00
24	Заменить масло в дизеле	–	–	6,00	6,00	6,00	24,00

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
25	Проверить зазоры в подшипниках фланцев редукторов	–	–	2,00	2,00	2,00	8,00
26	Заменить БФЭ масляного фильтра дизеля	–	–	3,00	3,00	3,00	12,00
27	Смазать подшипники отводки сцепления	–	–	2,00	2,00	2,00	8,00
28	Смазать шарниры гидроцилиндров ГОРУ	–	–	2,50	2,50	2,50	20,00
29	Подтянуть крепеж турбокомпрессора	–	–	1,00	1,00	1,00	4,00
30	Проверить зазоры в клапанах дизеля	–	–	–	20,00	–	20,00
31	Слить отстой из фильтра тонкой очистки топлива дизеля	–	–	–	3,00	–	3,00
32	Проверить герметичность соединений воздухоочистителя дизеля	–	–	–	4,00	4,00	8,00
33	Проверить люфт рулевого колеса	–	–	–	2,00	2,00	4,00
34	Отрегулировать тормоза**	–	–	–	15,00	15,00	30,00
35	Провести обслуживание АКБ	–	–	–	15,00	15,00	30,00
36	Промыть фильтр регулятора давления воздуха в пневмосистеме	–	–	–	6,00	6,00	12,00
37	Проверить герметичность магистралей пневмосистемы	–	–	–	1,50	1,50	3,00
38	Заменить масляный фильтр гидросистемы и ГОРУ	–	–	–	12,00	12,00	24,00
39	Очистить фильтр системы отопления и вентиляции кабины	–	–	–	10,00	10,00	20,00
40	Очистить генератор	–	–	–	4,00	4,00	8,00

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ		Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
			10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
41	Затянуть болты крепления головок цилиндров дизеля с проверкой зазора в клапанах		–	–	–	–	85,00	85,00
42	Очистить воздухоочиститель дизеля		–	–	–	–	5,00	5,00
43	Очистить фильтр грубой очистки топлива дизеля		–	–	–	–	5,00	5,00
44	Заменить БФЭ фильтра тонкой очистки топлива дизеля		–	–	–	–	6,00	6,00
45	Проверить люфт в шарнирах тяги ГОРУ		–	–	–	–	5,00	5,00
46	Проверить и подтянуть наружные болтовые соединения		–	–	–	–	40,00	40,00
47	Очистить турбокомпрессор дизеля		–	–	–	–	30,00	30,00
48	Заменить масло в трансмиссии, масляных баках гидросистемы и ГОРУ		–	–	–	–	48,00	48,00
49	Заменить масло в главной передаче и колесных редукторах ПВМ		–	–	–	–	13,50	13,50
50	Смазать поворотный вал рычагов ЗНУ		–	–	–	–	2,5	2,5
51	Проверить форсунки дизеля		–	–	–	–	42,00	42,00
	Оперативная трудоемкость вида ТО	чел.-мин	4,45	51,45	108,1	200,6	449,55	
		чел.-ч	0,074	0,857	1,80	3,34	7,49	

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ		Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
			10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
	Оперативная трудоемкость вида ТО за 1000 ч	чел.-мин	409,4	205,8	216,2	200,6	449,5	1481,55
		чел.-ч	6,82	3,43	3,60	3,34	7,49	24,68

* Принятые обозначения (см. также таблицы 2, 3 приложения):
МС — муфта сцепления
** Регулировка тормозов проводится также по мере необходимости

	«Беларус» серии 1500						
1	Проверить уровень масла в дизеле	0,35	0,35	–	–	–	33,60
2	Проверить уровень охлаждающей жидкости в дизеле	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	60,00
3	Проверить уровень масла в трансмиссии	0,15	0,15	0,15	0,15	–	14,85
4	Проверить уровень масла в баках гидросистемы и ГОРУ	0,40	0,40	0,40	0,40	–	39,60
5	Проверить уровень рабочей жидкости в бачках главных цилиндров гидропривода управления тормозами	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	40,00
6	Проверить уровень рабочей жидкости в бачке главного цилиндра гидропривода управления МС	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	30,00
7	Удалить конденсат из баллона пневмосистемы	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	25,00
8	Проверить функционирование дизеля, механизмы переключения трансмиссии, ГОРУ, тормоза и приборы	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	200,00

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
9	Слить отстой из фильтра грубой очистки топлива и топливных баков	–	2,00	2,00	2,00	–	14,00
10	Проверить натяжение ремней генератора и водяного насоса	–	3,50	3,50	3,50	–	24,50
11	Подтянуть ступицы задних колес и гайки крепления передних и задних колес	–	12,00	12,00	12,00	12,00	96,00
12	Проверить давление воздуха в шинах	–	2,00	2,00	2,00	2,00	16,00
13	Провести обслуживание воздухоочистителя дизеля	–	10,00	10,00	10,00	10,00	80,00
14	Проверить зазоры в подшипниках шкворней колесных редукторов ПВМ	–	3,50	3,50	3,50	3,50	28,00
15	Проверить и отрегулировать механизм управления сцепления	–	4,00	4,00	4,00	4,00	32,00
16	Проверить и отрегулировать схождение передних колес	–	7,00	7,00	7,00	7,00	56,00
17	Очистить ротор центробежного масляного фильтра дизеля	–	–	5,00	5,00	5,00	20,00
18	Очистить ротор центробежного масляного фильтра КП	–	–	5,00	5,00	5,00	20,00
19	Заменить БФЭ КП	–	–	3,00	3,00	3,00	12,00
20	Смазать подшипники шкворня колесных редукторов ПВМ	–	–	3,50	3,50	3,50	14,00
21	Проверить уровень масла в колесных редукторах и главной передаче ПВМ	–	–	4,00	4,00	–	12,00

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
22	Промыть сетчатый фильтр гидросистемы	–	–	20,00	20,00	20,00	80,00
23	Заменить масло в дизеле	–	–	6,00	6,00	6,00	24,00
24	Проверить зазоры в подшипниках фланцев редукторов ПВМ	–	–	2,00	2,00	2,00	8,00
25	Заменить БФЭ масляного фильтра дизеля	–	–	3,00	3,00	3,00	12,00
26	Смазать подшипники отводки сцепления	–	–	2,00	2,00	2,00	8,00
27	Смазать шарниры гидроцилиндров ГОРУ	–	–	2,50	2,50	2,50	20,00
28	Проверить затяжку болтов крепления турбокомпрессора, выхлопного коллектора и кронштейна выхлопной трубы	–	–	1,00	1,00	1,00	4,00
29	Проверить зазоры в клапанах дизеля	–	–	–	20,00	–	20,00
30	Слить отстой из фильтра тонкой очистки топлива дизеля	–	–	–	3,00	–	3,00
31	Проверить герметичность соединений воздухоочистителя дизеля	–	–	–	4,00	4,00	8,00
32	Проверить люфт рулевого колеса	–	–	–	2,00	2,00	4,00
33	Провести регулировку тормозов	–	–	–	15,00	15,00	30,00
34	Провести обслуживание АКБ	–	–	–	15,00	15,00	30,00
35	Промыть фильтр регулятора давления воздуха в пневмосистеме	–	–	–	6,00	6,00	12,00
36	Проверить герметичность магистралей пневмосистемы	–	–	–	1,50	1,50	3,00
37	Заменить сменный фильтрующий элемент маслобака гидросистемы и ГОРУ	–	–	–	12,00	12,00	24,00

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ	Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
		10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
38	Очистить фильтр системы отопления и вентиляции кабины	–	–	–	10,00	10,00	20,00
39	Проверить генератор	–	–	–	4,00	4,00	8,00
40	Затянуть болты крепления головок цилиндров дизеля с проверкой зазора в клапанах	–	–	–	–	85,00	85,00
41	Очистить воздухоочиститель дизеля	–	–	–	–	5,00	5,00
42	Очистить фильтр грубой очистки топлива дизеля	–	–	–	–	5,00	5,00
43	Заменить БФЭ фильтра тонкой очистки топлива дизеля	–	–	–	–	6,00	6,00
44	Проверить люфт в шарнирах тяги ГОРУ	–	–	–	–	5,00	5,00
45	Проверить и подтянуть наружные болтовые соединения	–	–	–	–	40,00	40,00
46	Промыть турбокомпрессор дизеля	–	–	–	–	30,00	30,00
47	Заменить масло в трансмиссии, масляных баках гидросистемы и ГОРУ	–	–	–	–	48,00	48,00
48	Заменить масло в главной передаче и колесных редукторах ПВМ	–	–	–	–	13,50	13,50
49	Смазать поворотный вал рычагов ЗНУ	–	–	–	–	2,50	2,50

Окончание таблицы 11

№ п/п	Наименование и содержание работ		Трудоемкость операций ТО, чел.-мин по видам ТО					
			10	125	250	500	1000	За цикл 1000 ч
50	Проверить форсунки дизеля		–	–	–	–	42,00	42,00
	Оперативная трудоемкость вида ТО	чел.-мин	4,45	48,45	105,1	197,6	446,55	
		чел.-ч	0,074	0,807	1,75	3,29	7,44	
	Оперативная трудоемкость вида ТО за 1000 ч.	чел.-мин	409,4	193,8	210,2	197,6	446,55	1457,55
		чел.-ч	6,82	3,23	3,50	3,29	7,44	24,28

Репозиторий БГАТУ

Таблица 12 — Оперативная трудоемкость выполнения операций технического обслуживания тракторов «Беларус» серии 2000, 2500

№ п/п	Наименование операции ТО	Серия 2000		Серия 2500	
		Периодичность, ч	Оперативное время, мин	Периодичность, ч	Оперативное время, мин
1	Проверить уровень масла в дизеле	10	0,210*	10	0,217*
2	Проверить уровень охлаждающей жидкости дизеля	10	0,300*	10	0,300*
3	Проверить уровень масла в трансмиссии	10	0,200*	10	0,450*
4	Проверить уровень масла в баках гидросистемы и ГОРУ	10	0,280*	10	0,380*
5	Проверить уровень масла в маслобаке гидросистемы ЗНУ	10	0,207*	10	0,207*
6	Проверить уровень тормозной жидкости в бачках главных цилиндров гидропривода управления сцеплением и тормозами	10	0,633*	10	0,633*
7	Слить конденсат из баллона пневмосистемы	10	0,355	10	0,367
8	Проверить работу тормозов в движении, работоспособность дизеля, приборов освещения и сигнализации	10	1,650	10	1,650
9	Смазать шарниры гидроцилиндров рулевого управления	125	0,667		
10	Смазать подшипники осей шкворней ПВМ	125	1,600		

Продолжение таблицы 12

№ п/п	Наименование операции ТО	Серия 2000		Серия 2500	
		Периодичность, ч	Оперативное время, мин	Периодичность, ч	Оперативное время, мин
11	Проверить схождение передних колес	125	4,367	250	6,200
12	Слить отстой из фильтра грубой очистки топлива и топливных баков	125	1,633	125	1,633*
13	Проверить натяжения ремня генератора	125	0,630*	125	0,633
14	Проверить давление воздуха в шинах	125	2,000	125	1,933
15	Проверить и отрегулировать механизм управления сцепления	125	9,000	125	60,000
16	Провести обслуживание воздухоочистителя дизеля	125	10,000	–	–
17	Смазать подшипники отводки сцепления	125	1,000		
18	Очистить фильтр системы отопления и вентиляции кабины	125	10,000	500	12,500
19	Проверить герметичность соединений воздухоочистителя и впускного тракта дизеля	125	0,660	500	0,667
20	Очистить роторы центробежных масляных фильтров дизеля и коробки передач	250	12,250	250	12,250

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 12

№ п/п	Наименование операции ТО	Серия 2000		Серия 2500	
		Периодичность, ч	Оперативное время, мин	Периодичность, ч	Оператив-ное время, мин
21	Промыть сетчатый фильтр гидросистемы трансмиссии	250	12,00	250	12,200
22	Заменить масло в картере дизеле	250	14,100	250	14,083
23	Заменить сменный фильтрующий элемент масляного фильтра дизеля	250	5,600	250	5,633
24	Проверить затяжку гаек крепления колес	250	8,000		
25	Проверить уровень масла в балке и редукторах конечных передач ПВМ	250	2,000*	125	5,000
26	Проверить и отрегулировать азоры в клапанах дизеля	500	42,633	500	42,633
27	Проверить люфт рулевого колеса	500	2,133	500	2,133
28	Слить отстой из фильтра тонкой очистки топлива дизеля	500	3,200	500	3,167
29	Проверить затяжку болтов крепления турбокомпрессора и кронштейна выхлопной трубы к выпускному коллектору	500	0,533	500	0,600
30	Проверить зазоры в подшипниках фланцев редукторов ПВМ	500	14,000	500	
31	Отрегулировать ход педалей тормозов и рычага стоячно-запасного тормоза	500	6,633	500	6,667
32	Провести обслуживание АКБ	500	12,733	250	12,733

Продолжение таблицы 12

№ п/п	Наименование операции ТО	Серия 2000		Серия 2500	
		Периодичность, ч	Оперативное время, мин	Периодичность, ч	Оператив-ное время, мин
33	Заменить сменный фильтрующий элемент масляного фильтра гидросистемы ЗНУ	500	5,700	500	6,000
34	Заменить сменный фильтрующий элемент масляного фильтра ГОРУ	500	6,100		
35	Проверить затяжку болтов крепления генератора	500	0,980	500	1,000
36	Очистить фильтрующий элемент регулятора давления пневмосистемы	500	3,667	500	3,667
37	Проверить герметичность пневмосистемы	500	30,000	500	32,000
38	Заменить масло в маслобаке гидросистемы ЗНУ	500	29,000	1000	30,000
39	Проверить подшипники редуктора конечной передачи ПВМ	1000	2,000		
40	Проверить затяжку болтов крепления головок цилиндров дизеля	1000	33,517	1000	34,517
41	Проверить затяжку наружных болтовых соединений	1000	30,500	500	32,000
42	Очистить фильтр грубой очистки топлива	1000	10,663	1000	10,767
43	Промыть турбокомпрессор дизеля	1000	124,000		
44	Заменить масло в трансмиссии	1000	30,133	1000	38,000

Репозиторий БГАТУ

Продолжение таблицы 12

№ п/п	Наименование операции ТО	Серия 2000		Серия 2500	
		Периодичность, ч	Оперативное время, мин	Периодичность, ч	Оперативное время, мин
45	Заменить масло в маслобаке ГОРУ	1000	16,000		
46	Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива	1000	11,133	500	11,100
47	Проверить генератор	1000	3,633	1000	3,633
48	Заменить масло в корпусах ПВМ	1000	11,600	1000	12,000
49	Проверить состояние тормозов	1000	60,000	1000	60,000
50	Смазать втулки поворотного вала задней навески и буксирного устройства	1000	1,467	1000	1,167
51	Проверить топливную аппаратуру	2000	68,000	2000	68,050
52	Проверить техническое состояние стартера	2000	3,000	2000	3,000
53	Промыть сапуны дизеля	2000	8,000		
54	Проверить уровень жидкости в компенсационной камере главного цилиндра управления сцеплением	–	–	10	1,500
55	Проверить уровень масла в ПВМ	–	–	125	1,167
56	Смазать подшипники бугелей ПВМ	–	–	125	2,000
57	Заменить смазку в балке ПВМ и редукторах	–	–	250	12,000**
58	Отрегулировать сходимость колес	–	–	250	4,833
59	Заменить сменный фильтрующий элемент маслобака гидросистемы и ГОРУ	–	–	500	11,950

Окончание таблицы 12

№ п/п	Наименование операции ТО	Серия 2000		Серия 2500	
		Периодичность, ч	Оперативное время, мин	Периодичность, ч	Оперативное время, мин
60	Заменить сменный фильтрующий элемент наружного фильтра трансмиссии	–	–	500	1,667
61	Обслужить турбокомпрессор	–	–	1000	20,333
62	Заменить масло в маслобаке гидросистемы и ГОРУ	–	–	1000	52,000
63	Смазать раскосы навесного устройства	–	–	1000	1,333
64	Провести обслуживание воздухоочистителя	–	–	1000	8,067
65	Проверить воздухоочиститель дизеля			125	2,467
66	Проверить натяжение ремней привода вентилятора			125	1,750
67	Смазать ось ролика ремня привода вентилятора			500	2,000

*Операция проводилась без регулировки, долива жидкостей и масел.

**Первая замена смазки — через 350 часов.

Удельная суммарная оперативная трудоемкость ТО за 1000 м.-ч работы трактора серии 2000 составила 26,35 чел.-ч.

Оперативная трудоемкость ежесменного технического обслуживания — 0,06 чел.-ч.

Удельная суммарная трудоемкость ТО за 2000 м.-ч работы трактора серии 2500 составила 62,995 чел.-ч.

Репозиторий БГАТУ

Таблица 13 — Нормы расхода материалов на хранение сельхозмашин (на одну машину), кг

Наименование машин	Марка машины	Расход материалов					
		Краска	Антикоррозионные смазки	Битумный раствор	Растворитель	Обтирочные материалы	Шлифовальная шкурка, дм^2
Плуги	ПГП-7-40	0,09	0,1	0,22	0,08	0,12	1,4
	ПЛН-5-35П	0,06	0,08	0,18	0,05	0,09	1,1
	ПЛН-4-35П	0,05	0,08	0,17	0,04	0,07	0,9
	ПГП-3-40П	0,4	0,3	0,16	0,04	0,05	0,7
	ПЛН-3-35П	0,4	0,3	0,16	0,03	0,05	0,7
Культиваторы	ККС-8	0,12	0,24	0,4	0,08	0,21	2,0
	КПС-4	0,03	0,17	0,18	0,02	0,15	1,5
	АЧУ-2,8	0,04	0,1	0,15	0,02	0,11	1,1
	КЧН-5,4	0,07	0,2	0,35	0,04	0,17	1,7
Сеялки	СЗ-3,6	0,09	0,42	1,36	0,05	0,19	2,0
	СЗТ-3,6А	0,09	0,45	1,38	0,05	0,19	2,2
	СПУ-6	0,13	0,2	0,43	0,07	0,12	1,5
	СПУ-3	0,09	0,4	1,36	0,05	0,19	2,0
	С-6	0,06	0,3	0,15	0,04	0,3	3,5
Картофелесажалка	Л-202	0,06	0,1	0,92	0,03	0,29	2,9
Картофелекопатель	КТН-2В	0,05	0,19	0,66	0,03	0,12	1,3
Лущильник	ЛДГ-5	0,12	0,09	2,0	0,06	0,12	1,2

Продолжение таблицы 13

Наименование машин	Марка машины	Расход материалов					
		Краска	Антикоррозионные смазки	Битумный раствор	Растворитель	Обтирочные материалы	Шлифовальная шкурка, дм^2
Бороны	БПД-7MW	0,4	0,4	0,36	0,08	0,09	0,8
	Л-113(БДТ-3)	0,2	0,3	0,24	0,05	0,07	0,6
	Л-302	0,2	0,1	0,12	0,01	0,05	0,4
Катки	3ККШ-6	0,1	0,05	0,93	0,08	0,15	1,3
	По типу 3КВГ-1,4	0,11	0,06	2,38	0,09	0,13	1,4
Измельчитель смеситель удобрений	ИСУ-4А	0,08	0,05	0,38	0,06	0,1	2,0
Разбрасыватель минеральных удобрений	МТТ-4Ш	0,22	0,1	0,27	0,12	0,2	5,0
	Л-116	0,21	0,2	0,25	0,12	0,2	4,0
Косилки	КДН-210 по типу КРН-2,1А	0,03	0,15	0,1	0,02	0,05	0,5
	Л-501	0,13	0,09	0,35	0,08	0,15	1,6
Грабли-валкообразователи	ГВК-6 (Л-503)	0,09	0,21	0,05	0,05	0,12	1,4
Ворошитель валков	ВВ-1	0,1	0,08	0,14	0,05	0,13	1,3
Пресс-подборщик	ПР-Ф-145	0,15	0,2	0,4	0,08	0,2	2,0
Косилка самоходная	Е-303	0,22	0,95	1,9	0,16	0,2	2,6

Репозиторий БГАТУ

Окончание таблицы 13

Наименование машин	Марка машины	Расход материалов					
		Краска	Антикоррозионные смазки	Битумный раствор	Растворитель	Обтирочные материалы	Шлифовальная шкурка, $дм^2$
Комбайны:							
зерноуборочные	СК-5М «Нива» «Дон-1500А (Б)»	0,27 0,30	1,8 2,0	0,45 0,6	0,15 0,21	0,5 0,7	4,0 5,0
картофелеуборочный	Л-601 Л-605	0,15	0,45	1,25	0,08	0,3	3,0
Погрузчик	П-4/85	0,1	0,13	0,3	0,06	0,12	2,0
Прицепы	1ПТС-2Н 2ПТС-4М ПСЕ-20 ОЗТП-9554 3ПТС-12Б	0,05 0,07 0,09 1,1 1,3	0,06 0,08 0,1 0,12 0,14	0,72 0,9 1,1 1,3 1,5	0,03 0,05 0,07 0,09 1,1	0,1 0,14 0,16 0,18 0,18	1,2 1,4 1,6 1,8 1,8
Тракторы	К-701М («Беларус 2522»)	0,75	1,55	–	0,1	0,5	3,0
	Т-150К («Беларус 1522»)	0,85	1,26	–	0,07	0,3	3,,0
	ДТ-75Н	0,2	0,2	0,7	0,07	0,3	2,0
	МТЗ-80/82	0,8	1,4	-	0,25	0,3	2,0
	Т-16М	0,07	0,15	0,1	0,04	0,2	2,0

Репозиторий БГАТУ

Учебное издание

Новиков Анатолий Васильевич, **Шило** Иван Николаевич,
Кецко Владимир Николаевич и др.

ДИАГНОСТИКА И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ МАШИН ДЛЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Учебное пособие

Ответственный за выпуск *А.В. Новиков*
Редактор *Т.В. Каркоцкая*
Компьютерная верстка *Т.И. Снитко*

Подписано в печать 28.12.2009 г. Формат $60\times84^{1}/_{16}$.
Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 23,48. Уч.-изд. л. 23,19. Тираж 381 экз. Заказ 1181.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования
«Белорусский государственный аграрный технический университет».
ЛИ № 02330/0131734 от 10.02.2006.
ЛП № 02330/0131656 от 02.02.2006.
Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.

Репозиторий БГАТУ