

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Уральский государственный аграрный университет

Г.А. Иовлев, И.И. Голдина, В.С. Зорков,
А.Г. Несговоров, В.В. Побединский

РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИИ, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Учебное пособие
для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по инженерным и другим специальностям
и направлениям подготовки высших учебных заведений
сельскохозяйственного профиля

Екатеринбург
Издательство Уральского ГАУ
2025

УДК 629.331; 629.08; 631
ББК 40.7
И75

*Утверждено и рекомендовано к печати
Учебно-методическим советом
ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(протокол № 2 от 19.10.2023 г.)*

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Р. Н. Ковалев, доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Интеллектуальные системы»
Уральского государственного лесотехнического университета
Н. В. Тихонова, доктор технических наук,
профессор кафедры «Пищевая инженерия и аграрное производство»
Уральского государственного аграрного университета

Иовлев, Григорий Александрович

И75 Развитие конструкции, эксплуатационных свойств и технической эксплуатации транспортно-технологических машин: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерным и другим специальностям и направлениям подготовки высших учебных заведений сельскохозяйственного профиля / Г. А. Иовлев, И. И. Голдина, В. С. Зорков, А. Г. Несговоров, В. В. Побединский. – Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2025. – 202 с.

ISBN 978-5-87203-585-5

Целью учебного пособия является помощь обучающимся в освоении материала, касающегося конструкции, эксплуатационных свойств и технической эксплуатации транспортно-технологических машин. В учебном пособии содержатся теоретический материал по данной тематике.

**УДК 629.331; 629.08; 631
ББК 40.72**

© Г. А. Иовлев, 2025
© И. И. Голдина, 2025
© В. С. Зорков, 2025
© А. Г. Несговоров, 2025
© В. В. Побединский, 2025
© Уральский государственный
аграрный университет, 2025

ISBN 978-5-87203-585-5

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН	7
1.1. Развитие российского автомобилестроения и технической эксплуатации	7
1.2. Развитие двигателя и его эксплуатационных свойств	19
1.3. Этапы развития отечественного сельскохозяйственного машиностроения	24
1.4. Становление системы технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники	32
1.5. Развитие отечественного рынка материально-технических ресурсов и сельскохозяйственной техники с 1990 по 2013 годы	42
1.6. Сравнительный анализ эффективности функционирования отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники (2008–2017)	52
1.7. Роль государства в восстановлении тракторного и сельскохозяйственного машиностроения (2016–2025 годы)	61
1.8. Развитие эксплуатационных свойств тракторов США и СССР (России)	67
1.9. Зарубежные сельскохозяйственные тракторы и их эксплуатационные свойства	80
1.10. Балластирование как способ улучшения эксплуатационных свойств сельскохозяйственных тракторов	93
1.11. Эксплуатационные свойства и мировой рынок мини-тракторов	102
1.12. Новая сельскохозяйственная техника: технологии будущего	111
1.13. Формирование системы качества сельскохозяйственной техники в России	114
Глава 2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН	119
2.1. Вопросы развития технического сервиса в России	119
2.2. Модернизация технического сервиса в АПК	125
2.3. Факторы производственной деятельности предприятий технического сервиса, влияющие на окружающую среду	130

2.4. Станции технического обслуживания будущего	142
2.5. К вопросу развития технического сервиса в АПК Свердловской области	149
2.6. Мировая практика организации технического сервиса	159
2.7. Проектное управление в техническом сервисе	168
2.8. Цифровизация технического сервиса в России	176
2.8.1. Визуализация работы цифрового прототипа процесса технической эксплуатации машин	184
2.8.2. Разработка в среде MATLAB модели процесса нормативного пробега транспортных машин между техническими обслуживаниями	187
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	191
БИБЛИОГРАФИЯ	193

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебное пособие посвящено истории развития конструкции, эксплуатационных свойств и технической эксплуатации транспортно-технологических машин – наземных колесных транспортных средств, предназначенных для перевозки грузов, пассажиров или специального оборудования. Выпускники вузов по направлениям подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов», 35.03.06 «Агроинженерия» должны обладать знаниями, связанными с транспортно-технологическими машинами.

В учебном пособии приведены ключевые этапы истории автомобиля и сельскохозяйственной техники; становления системы технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники и автомобильной техники; развития эксплуатационных свойств транспортно-технологических машин; технической эксплуатации транспортно-технологических машин, а также освещены вопросы цифровизации и «интеллектуализации» технического сервиса в России.

Цель учебного пособия – получение обучающимися прочных знаний по дисциплинам «Введение в профессиональную деятельность», «Конструкция и эксплуатационные свойства», «Сервис и фирменное обслуживание», а также получение дополнительной информации при самостоятельном изучении отдельных разделов дисциплин.

Глава 1. КОНСТРУКЦИЯ И ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

1.1. РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОГО АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИЯ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Развитие автомобилестроения и технической эксплуатации тесно связаны между собой. Формирование системы, стратегии поддержания технически исправного состояния автомобилей и становление автомобилестроения (заводы, марки автомобилей, их краткая характеристика) происходили поэтапно.

I ЭТАП. 1900–1924 гг. СТРАТЕГИЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ТЕХНИЧЕСКОЙ ГОТОВНОСТИ ПО ПОТРЕБНОСТИ

Первый автомобиль появился в 1886 году в Германии. В России первый автомобиль был собран и представлен в 1896 году. С того времени автомобилестроение и технический сервис (современное толкование системы и стратегий поддержания технической готовности автомобилей) идут и существуют в тесной взаимосвязи.

В начале XX века (1907 год) в России было два завода по выпуску автомобилей: завод Лесснера в Петербурге и Русско-Балтийский вагонный завод в Риге («Руссо-Балт»). Модели «Лесснера»: «Лесснер-12», «Лесснер-22», «Лесснер-32», «Лесснер-90». Наиболее известным был «Лесснер-32»: он оснащался 4-цилиндровым двигателем объемом 4,65 литра и мощностью 32 л. с. (рис. 1).

Модели «Руссо-Балта»:

- серии К: «Руссо-Балт К12-20», «Руссо-Балт К12-24»;

- серии С: «Руссо-Балт С24-30», «Руссо-Балт С24-35», «Руссо-Балт С24-40»;
- серии Е: «Руссо-Балт Е15-35».

«Руссо-Балт С24-30» оснащался двигателем объемом 4,5 литра, мощностью 30 л. с.

Грузовые автомобили выпускались в сериях Д, Т, М.

Производство автомобилей на «Руссо-Балте» продолжалось до 2015 года.

В период Первой мировой войны многие зарубежные фирмы пытались наладить производство автомобилей в России. Это «Рено» (Renault), «Фиат» (FIAT), «Дженерал Моторс». И только АМО (товарищество на паях Автомобильного Московского завода) в 1916 году сумело наладить производство автомобилей (рис. 3).

Автомобиль имел двигатель мощностью 20 л. с. при рабочем объеме 3 литра.

Революция 1917 года надолго отодвинула развитие отечественного автопрома (до 1924 года).

Устройству и состоянию автомобилей того времени соответствовала и стратегия ремонта (о техническом обслуживании тогда не говорили). Сложилась она стихийно, была направлена на устранение произошедших отказов. Для этой стратегии было характерно большое количество аварийных отказов, как результат – повышенная опасность эксплуатации автомобиля и большие эксплуатационные затраты.

II ЭТАП. 1924–1933 гг. СТРАТЕГИЯ ПРИНУДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА

Автомобили выпускались на четырех заводах:

1. АМО.

На базе FIAT 15-Тер был разработан уже отечественный АМО-Ф-15, немного отличающийся от прототипа. Мощность двигателя стала 35 л. с., объем – 4,4 л. Кроме того, на заводе выпускались АМО-2 (60 л. с., 4,9 л) и АМО-3, собранный полностью из отечественных конструктивных элементов (рис. 4).

С октября 1933 года завод АМО был переименован в ЗИС, и АМО-3 стал называться ЗИС-3.

Конструкция АМО-3 уже разрабатывалась с учетом требований ремонтопригодности и технологичности ремонта. В конструкции были

предусмотрены снятие платформы кузова, кабины в сборе, торпеды, а также боковин и верхней крышки двигателя.

2. Ярославский автомобильный завод.

Грузовики были разработаны на базе американских грузовиков White. Я-3 с двигателем мощностью 35 л. с. и объемом 4,4 л (от АМО-Ф-15), Я-4 (с двигателем Mercedes-Benz мощностью 70 л. с., объемом 7,1 л), Я-5 (с двигателем Hercules мощностью 93,5 л. с., объемом 7 л) (рис. 5).

3. Нижегородский автомобильный завод (позже Горьковский автозавод).

Производство начато с выпуска легковых и грузовых автомобилей по лицензии фирмы Ford Motor.

Советские «Форды» назывались ГАЗ-А и ГАЗ-АА, далее появились модификации ГАЗ-М1 («эмка») с двигателем мощностью 40 л. с. и объемом 3,3 л и грузовик ГАЗ-ММ (модернизированные) с двигателем мощностью 50 л. с. (рис. 6).

4. Московский автосборочный завод № 2 имени Коммунистического Интернационала Молодежи.

До 1933 года завод выпускал автомобили Ford A и Ford AA. В 1933 году завод стал филиалом ГАЗ и перешел на сборку автомобилей ГАЗ-А и ГАЗ-АА (рис. 7).

Период характеризуется уходом от сборки автомобилей из комплектов, поставляемых европейскими и американскими автомобильными заводами, к сборке собственных автомобилей, спроектированных отечественными разработчиками. На смену чугуну и стали начали появляться легированные стали, алюминиевые сплавы, сплавы из меди (латунь и бронза). Были опубликованы первые отечественные инструкции по эксплуатации автомобилей.

Данная стратегия явилась предвестницей планово-предупредительной стратегии ремонтов, большее значение стали придавать роли профилактических работ.

III ЭТАП. 1933–1962 гг. СТРАТЕГИЯ ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЯ

Состоит из нескольких периодов.

Первый – 1933–1936 гг. Период становления, переход от стратегии принудительных и планово-предупредительных ремонтов к стратегии

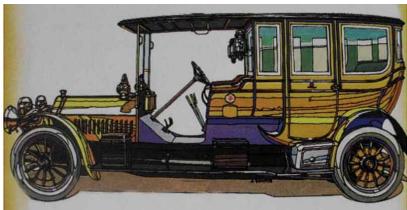


Рис. 1. «Лесснер-32» с кузовом фабрики «Брейтигам»

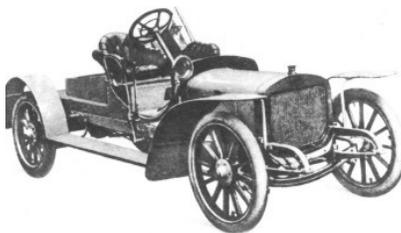


Рис. 2. «Руссо-Балт-С24-30», 1909 год



Рис. 3. Полутонный грузовик FIAT 15-Ter, модель 1913 года



Рис. 4. АМО-2, собранный из узлов AutoCar-SA



Рис. 5. Грузовик Я-4

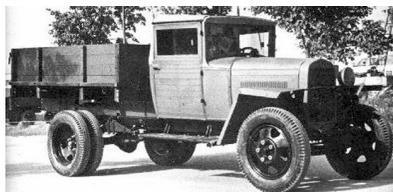


Рис. 6. Грузовик ГАЗ-АА



Рис. 7. Легковой автомобиль
ГАЗ-М1



Рис. 8. ГАЗ-М-1



Рис. 9. КИМ-10



Рис. 10. ЗИС-101



Рис. 10. ЗИС-101

планово-предупредительных технического обслуживания и ремонта (ТО и Р). Начали рассматривать профилактические виды работ как составную часть стратегии поддержания технической готовности. Появилось понятие агрегатного метода ремонта, в связи с повышением надежности узлов, агрегатов, основных деталей появилась необходимость увеличения периодичности ТО и Р.

Второй – 1936–1941 гг. Окончательное выделение в обособленную группу профилактических работ (ТО), впервые была утверждена система ТО автомобилей.

Третий – 1941–1946 гг. Становление планово-предупредительной системы ТО автомобилей.

Четвертый – 1946–1962 гг. Дальнейшее развитие и совершенствование планово-предупредительной системы ТО и Р автомобилей. Вводится понятие «текущий ремонт», но регламентируется он по стратегии «по потребности», т. е. по отказу. В результате появляется «Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта».

На рис. 8–13 и в таблице 1 представлены автомобили, выпускаемые в СССР с 30-х по предвоенные годы.

В годы войны ЗИС-5 выпускался в Москве, Ульяновске, на Урале (г. Миасс). Горьковский автомобильный завод после начала боевых действий выпускал грузовики ГАЗ-ММ и ГАЗ-ААА (рис. 14). В ноябре 1944 года на Минском автомобильном заводе были собраны первые 50 грузовиков из ленд-лизских комплектов.

Таблица 1

Характеристики автомобилей, выпускаемых в СССР в 1933–1941 гг.

МАРКА	Завод-изготовитель	РАБОЧИЙ ОБЪЕМ ДВИГАТЕЛЯ, л	Мощность ДВИГАТЕЛЯ, л. с.
ГАЗ-М-1	ГАЗ	3,3	40–50
ГАЗ-11	ГАЗ	3,5	76 или 85
КИМ-10	Завод им. КИМ	1,2	32
ЗИС-101	ЗИС	5,8	90–110
ГАЗ-61	ГАЗ	3,5	73
ГАЗ-64	ГАЗ	3,5	76 или 85
ЗИС-5	ЗИС	5,5	76

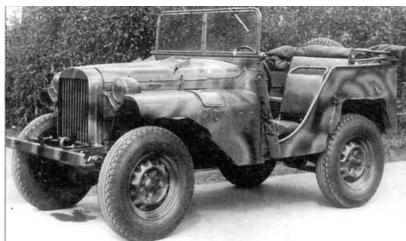


Рис. 12. ГАЗ-64

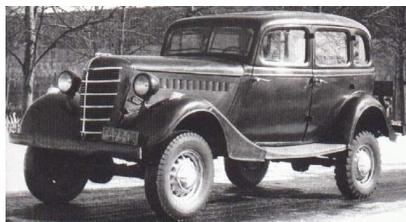


Рис. 13. ГАЗ-61



Рис. 14. ГАЗ-ААА



Рис. 15. Studebaker US6



Рис. 16. GMC-ACKWX-353



Рис. 17. Chevrolet YS-4103



Рис. 18. International Harvester
М-5Н-6



Рис. 19. «Москвич-400/401»

Огромную роль в формировании парка автомобилей, участвующих в Великой Отечественной войне и в послевоенном развитии автопрома, сыграли грузовики, поставляемые по ленд-лизу. Это в первую очередь Studebaker US6, GMC-ACKWX-353, International-M5-6-318, Chevrolet YS-4103.

На рис. 15–18 и в таблице 2 представлены автомобили, поставляемые по ленд-лизу.

Таблица 2

Характеристики автомобилей, поставляемых в СССР по ленд-лизу

МАРКА	РАБОЧИЙ ОБЪЕМ ДВИГАТЕЛЯ, л	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ, л. с.
Studebaker US6	5,2	95
GMC-ACKWX-353	4,4	90–91
Шевроле YS-4103	3,5	85–90
International Harvester M-5H-6	5,2	95–100

1946–1962 гг. Десятки тысяч грузовиков, легковых машин поступили в народное хозяйство после войны. Они образовали довольно разнообразный парк, в котором была представлена продукция в основном американских и английских заводов.

Эксплуатация столь разнотипного и разномарочного автомобильного парка была весьма сложной из-за широчайшей номенклатуры запасных частей и эксплуатационных материалов. Но одновременно она дала конструкторам и эксплуатационникам богатейший опыт многостороннего сравнения десятков разных технических концепций. На его основе были сформулированы основные требования к послевоенным конструкциям советских заводов, выбраны лучшие инженерные решения применительно к специфике отечественных условий эксплуатации.

На Горьковском заводе в 1946 году начался выпуск ГАЗ М20 «Победа», ГАЗ-51 (с 1957 года – ГАЗ-51А, а с 1962 года – ГАЗ-53Ф), в 1948 году – ГАЗ-63, в 1950 году – ГАЗ-12 (с 1959 года – ГАЗ-13 «Чайка»), в 1952 году – ГАЗ-69 (в 1956 году передали на Ульяновский автомобильный завод), в 1956 году – ГАЗ-21 «Волга».

В 1948 г. Московский автомобильный завод перешел к выпуску грузовых автомобилей ЗИС-150 (с 1958 года – ЗИЛ-164) и легковых автомобилей ЗИС-110, а затем освоил производство автомобилей ЗИС-151

высокой проходимости (с 1958 года – ЗИЛ-157). В конце 1961 года завод начал выпускать новые грузовые автомобили ЗИЛ-130.

В 1946–1947 гг. Ярославский автомобильный завод перешел к выпуску дизельных автомобилей ЯАЗ-200 большой грузоподъемности (впоследствии МАЗ-200). В 1951 г. завод освоил производство трехосных автомобилей ЯАЗ-210 (с 1958 года ЯАЗ-219 и унифицированного с ним автомобиля высокой проходимости ЯАЗ-214). На Уральском автомобильном заводе в результате усовершенствования автомобиля УралЗИС-5 в 1956 года началось производство автомобиля УралЗИС-355, а в 1958 году – модернизированной его модели Урал-355М.

На Московском заводе малолитражных автомобилей (МЗМА) в 1947 году начался выпуск «Москвича-400», в 1954 году вышел модернизированный «Москвич-401» (рис. 19), 1956 году – «Москвич-402», 1958 году – модернизированный «Москвич-407» (рис. 20), «Москвич-410». С 1959 года начали производство ЗАЗ-965 на Запорожском автомобильном заводе.

Всего в СССР к началу 60-х годов было 16 заводов по выпуску легковых, грузовых автомобилей, автобусов.



Рис. 20. Москвич-407

IV этап. 1962–1990 гг. и по настоящее время. Стратегия планово-предупредительного технического обслуживания и ремонта автомобиля с контрольно-диагностическими работами (стратегия по техническому состоянию)

Состоит из нескольких периодов.

Первый – 1962–1972 гг. Внедрение данной стратегии предусматривает в итоге снижение затрат на техническую эксплуатацию автомо-

бильного транспорта через внедрение средств механизации технологических процессов ТО и Р, в т. ч. и для диагностирования, через накопление статистических данных о фактическом техническом состоянии узлов и агрегатов автомобиля, а самое главное – об интенсивности изменения параметров технического состояния и остаточном ресурсе узла и агрегата. Это задачи первого периода.

Второй – 1972–1985 гг. Развивается наука о диагностировании и диагностике, определяются ее место в технологическом процессе ТО и Р, ее экономическая эффективность. Предлагаются варианты расчета экономического эффекта от внедрения всей системы ТО и Р, в т. ч. и диагностирования.

Таблица 3

Характеристики автомобилей,
выпускаемых автомобильными заводами России в 1946–1962 гг.

МАРКА	Завод-изготовитель	Рабочий объем двигателя, л	Мощность двигателя, л. с.
ГАЗ-М20 «Победа»	ГАЗ	2,1	50
ГАЗ-51	ГАЗ	3,5	70
ГАЗ-69	ГАЗ	2,1	50–55
ГАЗ-21 «Волга»	ГАЗ	2,4	75
ГАЗ-13 «Чайка»	ГАЗ	5,5	195
ЗИС-150 (ЗИЛ-164)	ЗИС (ЗИЛ)	5,6 (5,5)	90 (97)
ЗИС-151 (ЗИЛ-157)	ЗИС (ЗИЛ)	5,6 (5,6)	92 (110)
ЗИЛ-130	ЗИЛ	6	150
ЯАЗ-200 (МАЗ-200)	Ярославский АЗ	4,6	110
ЯАЗ-210 (МАЗ-200)	Ярославский АЗ	7	165
УралЗИС-355 (М)	УралАЗ	5,5	95
Москвич-400	МЗМА	1,1	23
Москвич-401	МЗМА	1,1	26
Москвич-402	МЗМА	1,2	35
Москвич-407 (410)	МЗМА	1,4	45
ЗАЗ-965	ЗАЗ	0,9	27

Третий – 1985–1990 гг. Совершенствование стратегии ТО и Р «по техническому состоянию» через оптимизацию управления всем производственным процессом ТО и Р, в т. ч. и технической готовностью подвижного состава с целью более эффективного использования его.

Четвертый – с 1990 года по настоящее время. Дальнейшее совершенствование всей системы поддержания технической готовности автомобилей с совершенно новыми эксплуатационными свойствами, на принципиально новых методах и приемах технического обслуживания, диагностирования, новом технологическом оборудовании.

Автомобилестроение в эти годы развивалось следующим образом.

Основными вехами и событиями того времени было строительство автомобильного завода в г. Тольятти, где начали выпускать автомобили семейства ВАЗ и Камского автомобильного завода с семейством КамаЗ.

Основные модели и начало выпуска ВАЗ:

1970 год – ВАЗ-2101 (эпоха «классики» от «копейки» до «семерки»;

1980 год – ВАЗ-2108 (эпоха переднеприводных от «восьмерки» до «пятнадцатой»;

1999 год – ВАЗ-1118 «Калина» (эпоха «Приоры» и «Гранты»).

В эти годы прекратили существование АЗЛК и ИЖ. С 2002 года в России начинается сборка иномарок. В период с 2000 по 2010 годы в России было открыто несколько десятков автомобильных заводов, собирающих автомобили под ведущими мировыми брендами, среди которых Ford, Kia, BMW, Renault, Chevrolet, Hyundai, Volkswagen, Skoda, Toyota, Peugeot, Citroën, Mitsubishi, Nissan, Opel, Volvo.

Основные модели и начало выпуска ГАЗ:

1990 год – ГАЗ-3307;

1994 год – ГАЗель;

2005 год – ГАЗ-3310 «Валдай»;

2010 год – «Газель-Бизнес» и «Соболь-Бизнес»;

2013 год – «Газель Next».

Основные модели и начало выпуска ЗИЛ:

1996 год – ЗИЛ-5301 «Бычок».

Автомобилестроение и технический сервис тесно взаимосвязаны и взаимно дополняют друг друга на протяжении всего долгого пути – от создания автомобиля до сегодняшнего времени. Развитие

и совершенствование конструкции автомобиля, материалов деталей, узлов предопределяли развитие самой системы и стратегий технического обслуживания и ремонта, методов организации и управления производственными процессами ТО и Р.

У этап. Система № 5 – многоступенчатая планово-предупредительная система ТО и ремонта с 2000 года по настоящее время

Суть системы состоит в том, что ТО автомобилей рекомендуется проводить через определенные интервалы пробега, но номенклатура работ у каждого ТО разная.

1.2. РАЗВИТИЕ ДВИГАТЕЛЯ И ЕГО ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ

Как только был задуман автомобиль («самоходная тележка»), сразу появилась мысль о силовом агрегате (двигателе). Двигатель должен был соответствовать определенным требованиям – эксплуатационным, потребительским. Эксплуатационные требования к двигателю начала XX века – это способность сдвинуть автомобиль с места и разогнать до скорости 25–30 км/ч, потребительские – способность работать на тех видах топлива, которые только зарождались в то время.

Один из первых российских автомобилей «Лесснер-32» оснащался 4-цилиндровым двигателем объемом 4,65 литра и мощностью 32 л. с. другой автомобиль того времени «Руссо-Балт С24–30» оснащался двигателем объемом 4,5 литра, мощностью 30 л. с.

Особенности конструкции двигателя того времени – четыре отдельных цельных цилиндра вместе с головками, пятиопорный коленчатый вал, нижнеклапанный газораспределительный механизм с двумя кулачковыми валами, расположенными с обеих сторон двигателя, маховик выполнял еще и функцию вентилятора. Из-за низкой надежности, неотработанности такие узлы, как карбюратор, впускной трубопровод, водяной насос, располагались с правой стороны двигателя, для того чтобы не подвергать опасности водителя во время устранения возникшей неисправности. Двигатель «Руссо-Балта» отличался немного: цилиндры уже отливались попарно, к подшипникам коленчатого вала смазка также подавалась под давлением от шестеренного насоса.

Грузовой автомобиль того времени (FIAT 15-Ter) имел двигатель мощностью 20 л. с. при рабочем объеме 3 литра. На базе этого итальянского грузовика был создан отечественный АМО-Ф-15 с двигателем мощностью 35 л. с., объем двигателя 4,4 л. Кроме того, на заводе выпускались АМО-2 (60 л. с., 4,9 л).

Цилиндры двигателя отливались одним блоком заодно с рубашкой охлаждения, съемной головки не имели, сверху блока цилиндров крепилась крышка для очистки рубашки охлаждения от накипи. Поршни чугунные, шатуны стальные, трубчатые. Коленчатый вал стальной, кованный, устанавливался на трех коренных подшипниках.

Газораспределительный механизм нижнеклапанный, с двумя клапанами на цилиндр, расположенными с левой стороны блока. Впускные и выпускные клапаны были взаимозаменяемыми.

Автомобили ярославского завода Я-4 и Я-5 имели четырехтактный двигатель Mercedes-Benz мощностью 70 л. с., объемом 7,1 л) и двигатель Hercules мощностью 93,5 л. с., объемом 7 л.

На автомобилях ГАЗ-А и ГАЗ-АА (более поздние модели ГАЗ-М1 «эмка» и грузовик «ГАЗ-ММ» (модернизированные) использовались двигатели мощностью 40 л. с. с объемом 3,3 л, у модернизированных – 50 л. с. Благодаря низкой степени сжатия (4,25) неприхотливые и ремонтпригодные двигатели ГАЗ-АА и ГАЗ-ММ могли эксплуатироваться на самых низких сортах топлива, включая лигроин и даже керосин.

На следующем автомобиле ГАЗ-11 Горьковского автозавода был установлен двигатель, переработанный из американского шестицилиндрового нижнеклапанного «Додж-Д5». При переводе в метрические размеры «Додж-Д5» превратился в ГАЗ-11, и его модификации до 90-х годов XX века жили на конвейере (вначале ГАЗ-51, затем ГАЗ-52). ГАЗ-11 производился в двух вариантах: с чугунной головкой (степень сжатия – 5,6, мощность – 76 л. с.) и с алюминиевой головкой (степень сжатия – 6,5, мощность – 85 л. с.). На этом двигателе был применен плавающий маслоприемник в системе смазки, в приводе распределительного вала текстолитовым ведомым колесом была заменена цепная передача. На моделях ГАЗ-52 был применен сталеалюминевый вкладыш коренных и шатунных шеек вместо сталебаббитовых вкладышей. На базе шестицилиндрового двигателя ГАЗ-11 был сконструирован четырехцилиндровый двигатель ГАЗ-20 (ГАЗ-69), устанавливавшийся на автомобили ГАЗ-М-20 «Победа», ГАЗ-69, ГАЗ-М-72.

На автомобилях семейства ЗИС (ЗИС-101) устанавливался двигатель, конструктивно идентичный мотору «Бьюика», выпускаемому до 1935 года. Но в двигателе впервые в отрасли были применены такие новшества, как термостат в системе охлаждения, двухкамерный карбюратор, совершенный по тем временам верхнеклапанный восьмицилиндровый мотор.

Для ЗИС-5 на базе нижнеклапанного двигателя фирмы Hercules был разработан отечественный двигатель. Он отличался высокой надежностью и выносливостью, имел семиопорный коленчатый вал,

с большой опорной поверхностью шатунных и коренных шеек, чугунные поршни и цилиндры, распределительный вал располагался с правой стороны двигателя, привод всех узлов и агрегатов двигателя, за исключением вентилятора радиатора, осуществлялся набором шестерен.

На американских автомобилях, поставляемых по ленд-лизу, были следующие двигатели: Studebaker US6 – шестицилиндровый двигатель Hercules JXD; GMC-ACKWX-353 – бензиновый GMC 270 – верхнеклапанный рядный 6-цилиндровый; Chevrolet YS-4103 – рядный 6-цилиндровый двигатель; International Harvester M-5H-6 – 6-цилиндровый двигатель FBC-318.

На послевоенных автомобилях устанавливались двигатели ЗИС-120 (ЗИЛ-164), ЯАЗ-204 (206), на более поздних моделях ЗИЛ-130 (ЗИЛ-375), ЗМЗ-53, ЯМЗ-236 (238), вазовские двигатели, КамАЗ-740.

Для более полного представления истории развития двигателя представим данные в виде таблицы 4 и рис. 21.

Таблица 4

Этапы развития и основные характеристики двигателей

Марка автомобиля (двигателя)	Год выпуска	ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ		
		Мощность, л. с.	Рабочий объем, л	Удельная мощность, л. с./л
Леснер-32	1907	32	4,65	6,88
Руссо-Балт С24-30	1907	30	4,5	6,67
FIAT 15 Ter	1916	20	3,0	6,67
АМО-Ф-15	1924	35	4,4	7,95
АМО-2	1930	60	4,9	12,2
Я-4 (Mercedes-Benz)	1928	70	7,1	9,86
Я-5 (Hercules)	1931	93,5	7,0	13,4
ГАЗ-А, ГАЗ-АА	1933	40	3,3	12,1
ГАЗ-М1 «эмка», ГАЗ-ММ	1938	50	3,3	15,1
ЗИС-5	1935	76	5,5	13,8
ГАЗ-11	1940	76 (85)	3,5	21,7 (24,3)
ЗИС-101	1940	73	5,8	12,6
КИМ-10	1940	32	1,2	26,7

МАРКА АВТОМОБИЛЯ (ДВИГАТЕЛЯ)	Год выпуска	ХАРАКТЕРИСТИКИ ДВИГАТЕЛЯ		
		Мощность, л. с.	Рабочий объем, л	Удельная мощность, л. с./л
Studebaker US6 (Hercules JXD)	1941	95	5,2	18,3
ГМС-ACKWX-353 (GMC-270)	1941	90–91	4,4	20,5
Шевроле YS-4103	1941	85–90	3,5	25,0
International Harvester M-5H-6 (FBC-318)	1941	95–100	5,2	18,8
Москвич-401	1954	26	1,1	23,6
Москвич-402	1956	35	1,2	29,2
ГАЗ-69	1952	50–55	2,1	25,0
ГАЗ-21 «Волга»	1956	75	2,4	31,2
ЗИЛ-164	1958	97	5,5	17,6
ГАЗ-53А (ЗМЗ-53)	1965	115	4,2	27,4
ЗИЛ-130	1963	150	6,0	25,0
КАМАЗ-5320 (КАМАЗ-740.10)	1976	210	10,8	19,4
ГАЗ-3307 (ЗМЗ-5231)	1989	124	4,7	26,4
ГАЗ-3309 (ММЗ-245.7)	1994	125	4,7	26,6
ГАЗ-3309 (ЯМЗ-5344)	1994	134	4,4	30,4
ЗИЛ-5301 «Бычок» (ММЗ-245.10)	1996	105	4,7	22,3
ЗИЛ-5301 «Бычок» (ММЗ-245.9)	2008	136	4,7	28,9
ВАЗ-2101	1970	64	1,2	53,3
ВАЗ-2115	1997	82	1,6	51,2
LADA Vesta	2015	122	1,8	67,8
Toyota Corolla	2016	122	1,6	76,2
Hyundai Solaris	2011	123	1,6	76,9
Volkswagen Polo	2015 (P)	110	1,6	68,7
Ford Focus	2014	125	1,6	78,1

Из таблицы 4 видно, что мощность двигателя за 110 лет существования автомобиля (с начала его массового производства) увеличилась в 7–10 раз, удельная мощность, снимаемая с одного литра рабочего объема, увеличилась в 11,5 раза. Это говорит о развитии конструкции двигателя внутреннего сгорания. За это время колоссальные изменения произошли с цилиндро-поршневой группой, газораспределительным механизмом, с конструкцией кривошипно-шатунного механизма, топливной системой, системой охлаждения. Изменился и вес двигателя, стали применяться более легкие сплавы и материалы, цветные металлы и сплавы, композитные материалы и т. д. Для наглядности представлена динамика и этапы изменения удельной мощности двигателя на графике (рис. 21).

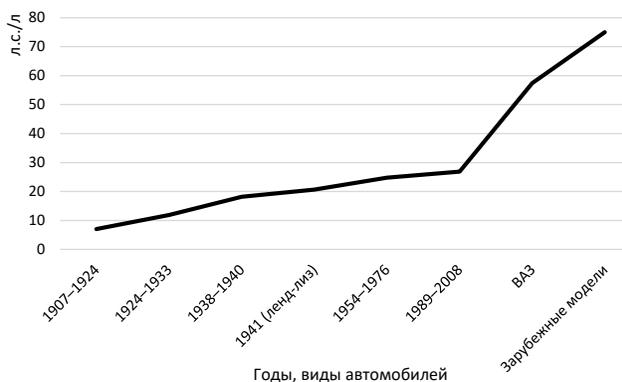


Рис. 21. Изменение удельной мощности двигателя внутреннего сгорания

1.3. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ

По мере развития экономики РСФСР, а затем и Советского Союза развивалось и сельское хозяйство. Для развития сельскохозяйственного производства была необходима мощная индустриальная база. Индустриальное производство возможно при повсеместной механизации и электрификации производства. Поэтому для механизации всех производственных процессов в растениеводстве были необходимы тракторы, прицепные сельскохозяйственные машины, машины для уборки сельскохозяйственных культур.

На заре советской власти В. И. Ленин мечтал о 100 000 тракторов для села. Первые советские тракторы были разработаны на базе зарубежных тракторов – «Фордзон-Путиловец» на базе американского Fordson F, ХТЗ 15/30 на базе International 15/30 фирмы International Harvester McCormick Deering. Производство было организовано на заводе «Красный Путиловец» (впоследствии Кировский завод), на Харьковском тракторном заводе, а затем и на Сталинградском. Трактор «Универсал» У2 (У1, У3, У4) был разработан на базе американского Farmal F-20, выпускался вначале на заводе им. Кирова (Кировский завод), а затем на Владимирском тракторном заводе. Данные по производству тракторов представлены в таблице 5.

Из таблицы 5 видно, что производство тракторов к 1950 году, несмотря на военные годы, разруху и восстановление народного хозяйства, увеличилось в 9,7 раза, парк тракторов в сельском хозяйстве увеличился за это время в 8,2 раза – все это позволило ввести в оборот дополнительно 33,3 млн га пашни. Кроме физического увеличения производства тракторов и увеличения парка тракторов, изменились и эксплуатационные свойства тракторов (таблица 6).

Представленные тракторы выпускались отечественной промышленностью и составляли основу тракторных парков МТС, совхозов и колхозов в 1930–1950 годах. С 1924 года («Фордзон-Путиловец») по 1955 год («Универсал У2») было выпущено свыше 640 тыс. единиц тракторов данных моделей. Прослеживалось развитие трактора, его эксплуатационных свойств. Так производительность на вспашке у трактора «Универсал У2» превосходила производительность трак-

тора «Фордзон-Путиловец» на 60–70 %, производительность СХТЗ 15/30 превосходила «Универсал У2» на 85 % и в 3 с лишним раза производительность трактора «Фордзон-Путиловец».

Таблица 5

Показатели, характеризующие сельскохозяйственное машиностроение и влияние на развитие экономики СССР и России

1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
<i>Производство тракторов, тыс. шт.</i>									
12,0	31,6	116,7	238,5	458,5	555	494	19,2	7,6	7,1
<i>Парк тракторов в сельском хозяйстве, тыс. шт.</i>									
72,1	331	595	1122	2000	2580	2609	747	514,8	203,6
<i>Энергетические мощности сельского хозяйства, млн л. с.</i>									
21,3	47,5	62,3	155,9	322,1	605	730,4	240	109,6	89,8
<i>Посевные площади сельскохозяйственных культур, млн га</i>									
113	150,6	146,3	203	206,7	217,3	208	119,7	75,2	79,9
<i>Валовый сбор зерновых культур, млн т</i>									
73,3	95,6	81,2	125,5	186,4	189,2	234,2	65,4	61,0	133,5
<i>Энерговооружённость труда в сельском хозяйстве, л. с. / 1 работника</i>									
0,4	1,5	1,7	5,4	11,2	24,2	37,9	51,3	67	82,7
<i>Энергообеспеченность труда в сельском хозяйстве, л. с. / 100 га</i>									
19	32	47	74	148	260	319,4	329	227	151
<i>Валовая продукция сельского хозяйства, млрд руб.</i>									
22	30,4	30,4	49,8	85,8	121,2	219,8	335,6	1102,9	6110,8

Дальнейшим этапом развития тракторного машиностроения можно обозначить период с 1940 года (создание гусеничного трактора СХТЗ-НАТИ) по 1960 год – производство трактора ДТ-75. Эксплуатационные характеристики тракторов представлены в таблице 7.

С 1937 года (СХТЗ-НАТИ) по 1978 год (ДТ-75) в СССР было выпущено около 3,67 млн единиц гусеничных тракторов. По мере совершенствования конструкции улучшались и эксплуатационные свойства тракторов, так производительность на вспашке у трактора ДТ-54 была выше производительности СХТЗ-НАТИ на 16,7 %, ДТ-75, в свою оче-

редь, превосходил ДТ-54 на 46,4 % (практически в 1,5 раза), СХТЗ-НАТИ – на 70,8 %.

Таблица 6

Эксплуатационные характеристики тракторов

МАРКА ТРАКТОРА	МАССА, КН	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН			ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ АГРЕГАТА, ГА/Ч		
		№ ПЕРЕДАЧИ			I	II	III
		I	II	III			
Фордзон-Путиловец	14,78	4,79	4,26	2,74		0,1	
Универсал У2	20,67	6,7	5,62	3,83	0,16		0,17
СХТЗ 15/30	30,01	11,2	9,97	6,4		0,29	0,32

Примечание. Для расчета производительности агрегатов принимались следующие исходные данные: удельное сопротивление при вспашке – 40 кН/м², глубина обработки – 22 см.

Следующий этап развития тракторостроения рассмотрен на примере производства универсально-пропашных тракторов Минского тракторного завода (МТЗ-5, МТЗ-52, МТЗ-82) [6]. Производство тракторов МТЗ-5 началось в 1956 году, всего было выпущено 644 тыс. единиц. Эксплуатационные характеристики тракторов МТЗ представлены в таблице 8.

Тракторы данного тягового класса являются продолжением и развитием тракторов, выпускаемых в СССР в 30–40-е годы прошлого столетия. Если в 1955 году на Владимирском тракторном заводе было прекращено производство трактора «Универсал У2», то уже в 1956 году начато производство трактора МТЗ-5 на Минском тракторном заводе, всего было выпущено 644 тыс. тракторов. Необходимо отметить, что инженерно-технические решения, заложенные в конструкции трактора, были передовыми для того времени и соответствовали повышающимся требованиям со стороны потребителей на многие десятки лет. В тракторах МТЗ-52, МТЗ-82 эти решения были доработаны, переосмыслены и использованы в конструкции более поздних моделей тракторов. Всего тракторов МТЗ-52 (50) с 1962 по 1985 год было выпущено 1256,8 тыс. ед., тракторов МТЗ-82 (80), «Беларус 82.1» (2) выпущено более 3 млн единиц.

Таблица 7

Эксплуатационные характеристики тракторов

№ ПЕРЕ-ДАЧИ	МАРКА ТРАКТОРОВ					
	СХТЗ-НАТИ		ДТ-54		ДТ-75	
	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч
1	24,5	0,6	26,0	0,64	29,1	1,03
2	22,7	0,71	23,2	0,73	27,8	1,15
3	20,9	0,71	21,2	0,73	26,4	1,14
4	14,0	0,72	19,0	0,84	24,8	1,14
5			14,8	0,7	23,1	1,23
6					21,1	1,18
7					16,6	

Таблица 8

Эксплуатационные характеристики тракторов МТЗ

№ ПЕРЕ-ДАЧИ	МАРКА ТРАКТОРОВ					
	МТЗ-5		МТЗ-52		МТЗ-82	
	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч
1	11,7		11,3		14,5	
2	11,7		11,3		14,5	0,36
3	11,7		11,3	0,36	12,2	0,46
4	11,7	0,31	10,6	0,44	10,9	0,57
5	10,4	0,4	9,81	0,52	9,65	0,67
6	9,64	0,45	8,99	0,4	8,28	0,52
7	8,42	0,35	7,74	0,5		
8	6,67	0,43	6,48			

Эксплуатационные свойства этой группы тракторов также улучшаются: производительность на вспашке у МТЗ-52 по сравнению с МТЗ-5

увеличилась на 15,5 %, у МТЗ-82 увеличилась на 28,8 % по сравнению с МТЗ-52 и на 48,8 % по сравнению с МТЗ-5.

Следующий этап развития отечественного тракторостроения рассмотрен на примере производства и развития эксплуатационных свойств энергонасыщенных тракторов «Кировец». Трактор был разработан на Кировском заводе как стратегический тягач для нужд обороны страны. Когда трактор показали первому секретарю ЦК КПСС Н. С. Хрущеву, то он определил его главное назначение – это сельское хозяйство, освоение целины и т. д. В начале 60-х годов прошлого века трактору К-700 не было равных в мире по степени внедрения новых технических решений в конструкцию трансмиссии (КПП, задний мост). За рубежом тракторы с аналогичными конструктивными решениями появились только к 1980–1985 гг.

Трактор К-700 выпускали с 1962 года по 1975 год, всего выпустили 401300 ед., с 1975 года по 2002 год выпускали тракторы К-700А и К-701, – около 500 тыс. единиц, с 2002 года началось производство трактора серии К-744 и последующих серий. Всего выпущено по 2020 год включительно 20300 единиц. В разные годы производство составляло от 243 ед. (2003 год) до 2476 ед. (2020 год).

Из данных, представленных в таблице 9, видно, что производительность пахотного агрегата в составе с трактором К-700А выше производительности агрегата в составе с К-700 на 16,1 %, а производительность пахотного агрегата в составе с трактором К-744Р4 выше производительности агрегата в составе с К-700А в 1,6 раза, в составе с К-700 – в 1,85 раза. Это говорит о том, что энергоёмкость последних моделей тракторов «Кировец» довольно высока и не уступает таковой у ведущих зарубежных образцов.

В эти же годы развивалось производство основных видов сельскохозяйственной техники, создавались заводы по производству плугов, лущильников, культиваторов, сеялок, техники для уборки сельскохозяйственных культур. Очень важен был переход к созданию и производству сельскохозяйственных машин на механической тяге. В 30-е годы прошлого века активно создавались и внедрялись в производство тракторные культиваторы для сплошной обработки почвы (завод «Красный Аксай»), тракторные плуги (завод им. Октябрьской революции, г. Одесса), зерноуборочные комбайны (Ростсельмаш).

Таблица 9

Эксплуатационные характеристики тракторов «Кировец»

№ ПЕРЕ- ДАЧИ	МАРКА ТРАКТОРОВ					
	К-700		К-701		К-744Р4	
	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, кН	ПРОИЗВО- ДИТЕЛЬ- НОСТЬ, га/ч	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, кН	ПРОИЗВО- ДИТЕЛЬ- НОСТЬ, га/ч	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, кН	ПРОИЗВО- ДИТЕЛЬ- НОСТЬ, га/ч
I1	44,0		52,9		69,3	
I2	44,0		52,9		69,3	
I3	44,0	1,38	52,9	1,63	69,3	2,72
I4	42,2	1,55	50,8	1,87	66,4	3,12
II1	41,1	1,69	46,0	2,27	63,5	3,48
II2	38,7	1,89	42,5	2,56	59,2	4,0
II3	35,9	2,09	38,5	2,83	54,4	4,28
II4	32,4	2,29	33,5	2,84	48,1	4,6
III1	33,8	2,13	44,4	2,5	61,9	3,75
III2	29,8	2,33	40,4	2,82	57,1	4,12
III3	25,1	2,49	35,6	2,89	51,8	4,39
III4			30,2	2,84	45,4	4,61

Производственной программой Ростсельмаша (1931 год) было предусмотрено выпускать одно- и двухкорпусных плугов для живой тяги – 200 тыс. шт.; тракторных плугов – 20 тыс. шт.; сеялок – 20 тыс. шт.; жаток-лобогреек – 40 тыс. шт.; сенокосилок – 15 тыс. шт.; конных граблей – 50 тыс. шт.; комбайнов – 1 тыс. штук. Планом выпуска плугов в СССР на 1932 год предусматривалось производство 128 тыс. шт. Производство тракторов и основных видов сельскохозяйственной техники представлено на рис. 22.

При анализе данных из рис. 22 видно, что до 1950 года производство тракторов и сельскохозяйственных машин было практически на одном уровне, и только к 1960 году, по мере развития механизации производственных процессов, возросшего объема транспортных работ, производство тракторов резко увеличилось по сравнению с производством сельскохозяйственной техники.

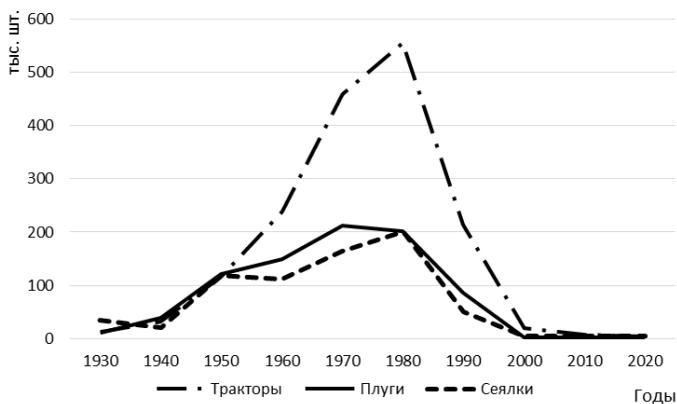


Рис. 22. Производство тракторов, основных сельскохозяйственных машин (данные 1990 года представлены по РСФСР)

По мере развития экономики СССР развивалось и сельское хозяйство, а вместе с ним и сельскохозяйственное машиностроение. Увеличивались объемы производства, улучшались эксплуатационные свойства (в исследовании на примере производительности пахотных агрегатов). Это стало возможным в результате увеличения мощности двигателя, улучшения тяговых свойств, уменьшения удельного расхода топлива. По мере улучшения эксплуатационных свойств увеличивались не только физические объемы производства тракторов, комбайнов, но и их потенциальные возможности через увеличение тяговых свойств, увеличение пропускной способности молотильно-сепарирующих устройств (МСУ), измельчающих устройств. В результате увеличивались энергообеспеченность, энерговооруженность сельскохозяйственного производства. Результаты развития эксплуатационных свойств тракторов представлены на рис. 23.

К 1950 году, через увеличение эксплуатационных свойств тракторов СХТЗ 15/30, СХТЗ-НАТИ, ДТ-54, сельское хозяйство СССР дополнительно получило 126,3 тыс. тракторов, к 1970 году, через тракторы МТЗ-5, МТЗ-52, ДТ-75, К-700 – 155,2 тыс. тракторов, к 1980 году через МТЗ-82, К-701 – 172,7 тыс. тракторов, в 1990 году – 117,2 тыс. тракторов. К 2000 году и далее, при резком снижении производства тракторов (да и всех сельскохозяйственных машин), эксплуатационные свойства

тракторов продолжали улучшаться, появились энергонасыщенные тракторы «Беларус 1523», «Беларус 2021», «Беларус 3522», ХТЗ-17221, К-744Р1 (2, 3, 4), что позволило получить дополнительно в сельское хозяйство 2340 тракторов, в 2010 году – 928 тракторов, в 2020 году – 842 трактора.

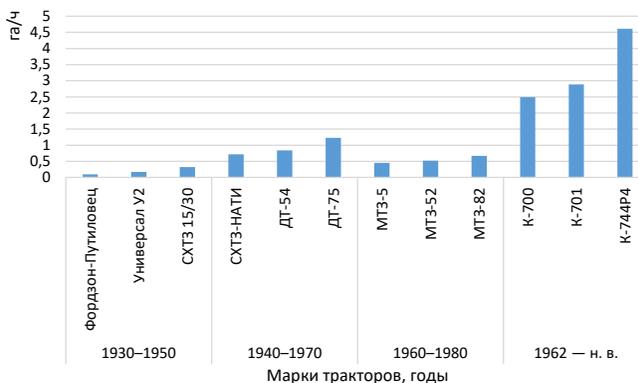


Рис. 23. Эксплуатационные свойства (производительность) тракторов в различные годы производства

Резкий скачок в развитии сельскохозяйственной техники и агротехнологий связан с процессом цифровизации и компьютеризации в современном мире. На полях появились беспилотные тракторы и комбайны с системой автоматического вождения; сельскохозяйственная техника с применением искусственного интеллекта. С целью оптимизации сельскохозяйственных операций, выполняемых с использованием техники, применяются такие технологии, как оптические датчики, смарт-камеры, GPS и др.; встроенные сенсоры прикрепляются к сельскохозяйственному оборудованию (например, комбайнам, тракторам и др.), что позволяет в режиме реального времени проводить необходимые измерения, анализировать их и вносить корректировку в технологический процесс.

1.4. СТАНОВЛЕНИЕ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Уровень развития сельскохозяйственного производства во многом зависит от применяемых орудий труда. Основными орудиями на сегодня являются тракторы, плуги, различные косилки и жатки, сеялки и т. д. Любому орудию труда необходимы профилактические мероприятия по поддержанию его работоспособного состояния.

Интересно проследить за развитием орудий труда, а вместе с ними и за развитием системы технического обслуживания и ремонта этих орудий.

Основная операция – пахота – выполнялась сохой. Как правило, это двузубый рабочий орган, который позволял хорошо рыхлить, перемешивать почву на небольшую глубину. В зависимости от времени года соху можно было использовать как для боронования, так и для заделки семян. По мере дальнейшего совершенствования вместо сошников стали применять лемех выпуклой формы и отвал. Это был первый шаг к созданию современного плуга.

Для рыхления вспаханной земли и заделки семян использовали бороны.

Урожай убирали серпами, молотили цепями, кичигами (вырубленными из березы сучьями определенной формы). Зерно веяли лопатами на ветру. Дальнейшая обработка зерна проходила на мельницах. Сено косили косами двух типов: косы-литовки (большие косы на прямом длинном черенке) и косы-горбуши (косы на коротком изогнутом черенке).

Трактор как тяговое средство появился гораздо позже, до его появления в качестве тягового средства использовали лошадей, быков.

История тракторов насчитывает более 200 лет. В 1791 году русский механик и изобретатель Иван Кулибин построил трехколесную коляску-самокатку с механизмами, характерными для современных тракторов: *коробка перемены передач, рулевое управление и тормоза*. Человек своей силой приводил в движение эту самокатку.

С появлением парового двигателя началось строительство паровых повозок, автомобилей и тракторов. Первые колесные паровые трак-

торы появились в Англии и Франции в 1833 году. Создание первого гусеничного трактора с паровым двигателем относится к 1888 году.

В России в 1898 году механик Федор Блинов соорудил гусеничный трактор. В роли двигателя был котел с двумя паровыми машинами, который стоял на раме длиной 5 м. Через шестеренные передачи от каждой машины передавалось вращение к ведущим колесам, которые были сцеплены с гусеницами. Управляли трактором два человека. Скорость движения была около 3 км/ч.

В 1897 году немецкий ученый Рудольф Дизель построил экономичный двигатель внутреннего сгорания, позднее его стали называться дизельным в честь его изобретателя. В 1910 году изобретатель Яков Мамин создал первый отечественный колесный трактор с дизелем. Его называли русским трактором.

В начале 30-х годов начали свою работу Сталинградский (СТЗ), Харьковский (ХТЗ) и Челябинский тракторные заводы (ЧТЗ). За первые десять лет нашей промышленностью было выпущено приблизительно 700 тыс. тракторов. Сталинградский завод выпускал СТЗ-15/30 (1930 год), СТЗ-НАТИ (1937 год), Харьковский завод – СХТЗ-15/30 (1930 год), СХТЗ-НАТИ (1937 год), Челябинский завод – С-60 (1933 год), С-65 (1937 год).

В 1942 году был построен Алтайский тракторный завод (АТЗ) в г. Рубцовске, выпускавший до 1952 года тракторы АТЗ-НАТИ. В декабре 1944 года на АТЗ был изготовлен первый опытный образец трактора ДТ-54.

В 1945 году вступила в строй первая очередь вновь построенного Владимирского тракторного завода (ВТЗ, трактор «Универсал-У2»), в 1947 году построен Липецкий тракторный завод (ЛТЗ, трактор КД-35).

В 1953 году с конвейера Минского тракторного завода (МТЗ) сошел первый колесный трактор МТЗ-2 с пневматическими шинами.

В 1963 году начался выпуск энергонасыщенных тракторов на Кировском заводе в Ленинграде (К-700), в 1972 году на Харьковском тракторном заводе начался выпуск Т-150К.

За это время тракторостроение развивалось довольно бурными темпами. В 1968 году в г. Павлодаре был выпущен гусеничный трактор ДТ-75М «Казахстан». Все тракторные заводы совершенствовали модельные ряды, технические характеристики выпускаемых тракторов, работали над эргономикой тракторов. В кабинах появились отопи-

тели, в некоторых – кондиционеры, плавающие сидения, освещение в кабине и т. д.

Основным производителем гусеничных тракторов являлся Волгоградский тракторный завод, он выпускал всю линейку тракторов ДТ-75, с 1994 года начал выпускать трактор ВТ-100, Алтайский тракторный завод в 1970 году начал выпускать трактор Т-4А, Владимирский тракторный завод выпускал трактор Т-25А, Липецкий тракторный завод с 1991 года начал выпускать ЛТЗ-55, Минский тракторный завод с 1974 года начал выпускать трактор МТЗ-82.

Кировский тракторный завод далее продолжал совершенствовать свой трактор в сторону увеличения энергоемкости. С 2014 года запущено производство тракторов К-744Р. Кроме того, на территории России в настоящее время выпускаются следующие модели и марки сельскохозяйственных тракторов ведущих зарубежных фирм: с 1997 года Terrior 3180 (Terrior 4200) в Санкт-Петербурге – Тамбове; ООО «Ростсельмаш» – Rostselmash Versatile 570; с 2005 года ООО «Джон Дир Русь» выпускает колесные тракторы (серия 8R); с 2009 года ООО «Самэ Дойц-Фар Руссия Агрикалчерел Машинери» – Agrolux 4.80; с 2005 года ООО «Клаас» в г. Краснодаре – тракторы Xerion, Axion, ARION 600 C; с 2013 года New Holland T8.390 в г. Набережные Челны.

Вместе с развитием тракторов и тракторостроения в СССР и России развивалась и вся система поддержания технической готовности сельскохозяйственной техники (документация, виды технического обслуживания и ремонта, периодичность, трудоемкость, исполнители).

Исследователи выделяют 6 этапов развития системы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р):

1 этап – до 1929 года. В послереволюционной России, а затем и во вновь образованном СССР для скорейшей механизации сельского хозяйства тракторостроению придавалось огромное значение. Поэтому уже в 1920 году В. И. Ленин подписал Декрет «О едином тракторном хозяйстве». Этот документ предусматривал организацию не только выпуска тракторов, но и исследовательской, испытательной базы тракторостроения, организацию снабжения запасными частями, организацию ремонта, открытия курсов подготовки трактористов. Это был первый документ, регламентирующий отношения в сфере эксплуатации сельскохозяйственной техники.

В 1922–1923 годах уже были выпущены первые отечественные тракторы «Коломенец-1», «Запорожец», «Коммунар». Тракторы были мало-мощные, несовершенные. Западные тракторы уже тогда превосходили отечественные по всем показателям. Поэтому в 1924 году в Ленинграде завод «Красный Путиловец» начал производить американский трактор «Фордзон». Несмотря на маломощность, несовершенство первых отечественных тракторов (низкая точность изготовления шестерен для коробки перемены передач (КПП) приводила к потере в КПП до трети мощности двигателя, у рамы была недостаточная жесткость, практически индивидуальное производство, исключаящее взаимозаменяемость даже в пределах одной серии машин), в конструкции тракторов применялись на тот момент интереснейшие технические решения.

Вместо подшипников и баббитовых вкладышей применяли бронзовые втулки. В случае выхода их из строя в любой мастерской можно было их восстановить. Фрикционные накладки муфты, соединяющей двигатель и трансмиссию, делались из сыромятной кожи. У «Запорожца» было одно заднее колесо, это упрощало конструкцию (отсутствие дифференциала) и тем самым повышало надежность. Ремонтпригодность этого трактора делала его практически вечным. Очень сложной была эксплуатация «Фордзона» из-за низкого ресурса двигателя (отсутствовали сменные вкладыши коленвала, система смазки двигателя осуществлялась разбрызгиванием).

II этап – 1929–1934 гг. Был налажен выпуск отечественных тракторов СТЗ-15/30, СХТЗ-15/30, С-60. В 1-й пятилетке (1929–1932) произведено 100,4 тыс. тракторов. В сельском хозяйстве в 1934 году было уже около 400 тыс. тракторов. Это были уже трактора с более высокими надежностью и ресурсом двигателя. В системе смазки применялся масляный насос (передовое решение по сравнению со смазкой подшипников и трущихся пар разбрызгиванием), фильтр в системе смазки, масляный воздухоочиститель в системе питания.

Для использования, а также для технического обслуживания и ремонта техники были созданы машинно-тракторные станции (МТС) и первые совхозы, у которых была своя сельскохозяйственная техника и они могли пользоваться услугами МТС. На селе появились новые кадры: трактористы, машинисты, механики, прицепщики. Основной организационной формой использования машин стала бригада. В нее

входили бригадир, механик (при наличии в бригаде 7–8 тракторов), трактористы, прицепщики, заправщик, учетчик – всего 30–35 человек.

Основным достижением этапа необходимо считать постепенный переход на плановое проведение технических уходов за сельскохозяйственными машинами.

Планово-предупредительная система развивалась в двух направлениях:

1. Жесткая регламентация режимов технического обслуживания без достаточного учета конкретных условий эксплуатации, конструктивных особенностей машин; применение принудительного ремонта по большой номенклатуре агрегатов, узлов, механизмов, деталей без учета его экономической эффективности.

2. Сведение технического обслуживания к минимальным, но частым осмотрам в сочетании с ремонтом по потребности.

Такой характер проведения ремонтно-обслуживающих воздействий объясняется общими причинами: недостаточными знаниями об эксплуатационной надежности тракторов, сельхозмашин, слабой технической оснащенностью сельскохозяйственных предприятий и МТС, низкой эксплуатационной надежностью машин. В результате была введена шестиномерная система ТО тракторов.

Первой работой, посвященной системе технических уходов за сельскохозяйственными машинами, являются «Правила по уходу за тракторами и их полевому ремонту», опубликованные в 1932 году. Правила были составлены на основе опытно-статистических средних сроков службы деталей и заводских инструкций по эксплуатации отечественных и импортных тракторов. Система технических уходов состояла из восьми ступеней и предполагала принудительную замену деталей. В 1933 г. Наркомземом и Наркомсовхозов СССР были изданы «Правила технического ухода за тракторами». Система состояла из пяти ступеней, высшие из которых были кратными.

III этап – 1935–1952 гг. Выпускались тракторы СТЗ-НАТИ, СХТЗ-НАТИ, С-65, АТЗ-НАТИ, «Универсал-У2», КД-35. Во второй пятилетке (1933–1937) было произведено 444,1 тыс. шт. тракторов. В сельском хозяйстве работали около 600 тыс. тракторов и 200 тыс. зерноуборочных комбайнов, в том числе 35 тыс. самоходных. Формировалась инженерная служба.

Система обслуживания тракторов предусматривала шесть номеров технических уходов: 1–2 – ежесменные уходы; 3–6 – периодические, проводимые после выработки трактором определенного количества гектаров мягкой пахоты. Сложность системы обслуживания стала причиной несвоевременного и неполного выполнения техуходов, нарушения периодичности проведения их главных операций.

IV этап – 1952–1964 гг. В 1953 году с конвейера Минского тракторного завода сошел первый колесный трактор МТЗ-2 с пневматическими шинами. В 1963 году начался выпуск энергонасыщенных тракторов на Кировском заводе в Ленинграде (К-700).

Этап характеризуется практически полной заменой тракторного и комбайнового парка новыми, более сложными по конструкции тракторами и самоходными комбайнами, оснащенными гидравликой, позволяющей одному водителю управлять прицепными и навесными машинами. Количество тракторов в этот период возросло до 1122 тыс., комбайнов – до 500 тыс., грузовых автомобилей – до 800 тыс., сельскохозяйственных машин – до 4000 тыс. и более.

В 1952 году Министерство сельского хозяйства СССР ввело четырехномерную систему технического обслуживания, которая просуществовала до 1961 года, когда была введена двухномерная система технических уходов, действовавшая до 1965 года.

В конце этого этапа произошла реорганизация МТС. Машинно-тракторный парк был передан колхозам и совхозам. На базе МТС была создана система «Госкомсельхозтехники», в обязанности которой входило комплексное обслуживание машинного парка колхозов и совхозов на договорной основе. Принципиально важно, что с этого момента в лице «Сельхозтехники» появилось предприятие, где машины стали предметом, а не средством труда, как было при МТС. Появились противоречия: «Сельхозтехника» стала концентрировать запасные части, узлы и агрегаты, особенно дефицитные, на своих ремонтных заводах, была заинтересована в проведении как можно более дорогих ремонтов, мало отвечая за надежность, безотказность их при работе.

Для совхозов и колхозов машинно-тракторный парк был средством производства как можно большего количества продукции с как можно меньшей себестоимостью и удельной трудоемкостью.

При разработке «Правил технического ухода за тракторами и самоходными шасси» 1964 года были использованы результаты научных исследований ГОСНИТИ, машиноиспытательных станций. Однако этих исследований было выполнено недостаточно, а применяемые методы определения периодичности техуходов практически ничем не отличались от прежних.

Первая попытка научно обосновать рациональный метод построения систем технического ухода за тракторами сельскохозяйственного назначения была сделана учеными в 1955 г., до настоящего времени эта работа остается наиболее важной в области технического обслуживания машин. Была разработана классификация систем технического обслуживания. В качестве главного признака, положенного в основу классификации, был принят признак обязательности применения операций определенной качественной направленности.

В связи с этим все операции технического ухода отнесены к двум группам:

1. Операции смены узлов и деталей.
2. Операции, не связанные со сменой узлов (очистка, смазка, проверка состояния и регулировка механизмов, крепежные работы).

Системы технического ухода были разделены на три класса:

1. Система с обязательной периодической сменой узлов.
2. Система с обязательным периодическим проведением операций второй группы;
3. Системы с обязательным периодическим применением обеих групп операций (смешанные).

В этап – 1965–1984 гг. Произошло практически двойное переоснащение машинно-тракторного парка. Первое десятилетие эксплуатировались тракторы К-700, Т-4, ДТ-75, МТЗ-50, комбайны СК-3, СК-4, СКД-5. Во втором десятилетии основу тракторного парка (более 2,5 млн шт.) составили К-701, К-700А, Т-4А, ДТ-75М, МТЗ-80, Т-150К, комбайнового (около 860 тыс.) – СКД-5, СКД-6, СК-5, СК-6.

Динамика изменения мощности одного двигателя трактора представлена в таблице 10.

Новые правила технического обслуживания тракторов, включающие трехномерную систему (ТО-1, ТО-2, ТО-3), были введены с 1 января 1965 года. В них установлена единая периодичность для всех типов и марок тракторов, для всех зон страны (с некоторыми поправками

по периодичности замены ряда составных частей – гусениц, резины и других). Все предыдущие системы технических уходов имели ряд крупных недостатков: проведение уходов возлагалось на трактористов, ежедневные обслуживания были громоздкими. Новая система технического обслуживания предусматривала выполнение операций по обслуживанию в определенные сроки, а ремонт машин – по потребности, в зависимости от технического состояния и установленных межремонтных сроков. Кроме номерных технических уходов, предусматривается проведение сезонного обслуживания, связанного с подготовкой тракторов к зимней и летней эксплуатации.

Таблица 10

Динамика изменения мощности двигателя трактора, л. с.

Годы	1925	1928	1940	1950	1960	1970	1975	2008	2017
Мощность одного двигателя	16,7	23,1	47,5	47,2	47,9	64,1	75,9	94	150

Однако трехномерная система сама по себе мало что изменила бы в вопросе обеспечения надежности машин, если бы новые правила не предусматривали организацию специализированного технического обслуживания мастерами-наладчиками. Резкое уменьшение персонала, обслуживающего агрегаты, относительное уменьшение механизаторов (соотношение между численностью механизаторов и энергетических мобильных машин – тракторов, комбайнов, автомобилей), рост конструктивной сложности машин (в 1,5–3,0 раза увеличилось количество регулировок, точек смазки, очистки и др.), повышенная требовательность и чувствительность механизмов машин к качеству ТО и точности регулировок обусловили обязательное высококвалифицированное обслуживание. Это могут обеспечить только специалисты, имеющие необходимое технологическое оборудование, стационарные и передвижные посты для технического обслуживания машин. Внедрение такой службы в хозяйствах показало высокую их эффективность.

Научные исследования ученых обусловили одновременно с созданием и поставкой диагностических средств применение методов безразборного определения технического состояния машин.

В регламент технического обслуживания были введены контрольно-диагностические операции, что при надлежащей организации специализированных служб машин повысило качество обслуживания, их безотказность, позволило снизить затраты на текущий ремонт техники.

В 1981 г. был принят ГОСТ 20793-81 на техническое обслуживание, где предусматривалось проведение технического обслуживания тракторам (решение о постановке на производство которых принято после 1 января 1982 года) с периодичностью: ТО-1 через 125 мото-часов; ТО-2 через 500 и ТО-3 через 1000 мото-часов.

VI этап – с 1984 года по настоящее время. Во второй половине 1984 года в СССР была утверждена «Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве». В ней излагаются правила, основы проектирования и организации технического обслуживания всей совокупности машин и оборудования, которые используются в сельском хозяйстве.

Особенности этой системы:

- она предусматривает выполнение главным образом предупредительных (профилактических) работ, восстановление исправности или работоспособности при внезапных отказах;
- она основана на использовании наиболее эффективного способа управления техническим состоянием машин, предусматривающего применение средств диагностирования.

При этом контроль над техническим состоянием машин проводится регламентированно в соответствии с установленной периодичностью, а содержание операций технического обслуживания и ремонта конкретных машин определяется, как правило, результатами оценки их технического состояния.

Полувековое применение планово-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта по наработке исчерпывает свои возможности и сегодня в силу своей консервативности, несоответствия требованиям механизированных процессов, значительно ужесточенным из-за происходящих экономических изменений, становится неэффективным.

Предупредительная стратегия выполнения ремонтно-обслуживающих воздействий по состоянию элементов машин означает переход к ситуационному назначению ремонтно-обслуживающих работ

с помощью средств диагностирования. Поэтому предусматриваются меры по переходу от наработки или расхода топлива к вероятностной системе режимообразования на основе контроля текущих параметров технического состояния машин с помощью периодических осмотров и диагностирования.

В настоящее время в организации ТО и Р сельскохозяйственной техники принимают участие: на предприятии АПК – инженерно-техническая служба; если нет базы на предприятии АПК – предприятие технического сервиса или центры фирменного обслуживания (в том числе дилерские центры).

1.5. РАЗВИТИЕ ОТЕЧЕСТВЕННОГО РЫНКА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ с 1990 по 2013 годы

Рынок – это составная часть товарного производства, функционирующая в пространстве и во времени, для осуществления обмена результатами производственной деятельности не только реально представленных товаров, но и товаров, которые ещё предстоит произвести.

Поэтому только рынок является регулятором производства. Производитель продукции, товаров, работ или услуг, имея информацию с рынка о потребностях в его товаре, требованиях потребителя к качеству выпускаемой продукции, принимает решение о расширении производства, чтобы лучше удовлетворить потребительский спрос; о модернизации; о введении новых мощностей для производства продукции, которая будет востребована в ближайшем будущем (на основе маркетинговых исследований) или закрытии производства, если нет спроса на выпускаемую продукцию.

Рынок материально-технических ресурсов – это рынок средств производства, т. е. тракторов, автомобилей, зерно- и кормоуборочных комбайнов, разнообразной сельскохозяйственной техники, запасных частей, топливо-смазочных и других расходных материалов. Основным условием существования рынка материально-технических ресурсов для сельскохозяйственного производства является платежеспособность потребителя.

Рынок услуг технического сервиса – это рынок услуг, направленных на обеспечение потребителей техническими средствами, эффективное использование материально-технических ресурсов, поддержание их в технически исправном состоянии в течение всего периода эксплуатации.

В Доктрине продовольственной безопасности РФ (январь 2010 г.) обозначено одно из приоритетных направлений экономической и производственной политики государства – поэтапное снижение зависимости отечественного агропромышленного комплекса от импорта технологий, машин, оборудования и других ресурсов.

Парк тракторов сокращался с 1366 тыс. в 1990 году, до 307 тыс. в 2010 году, в среднем на 7 % в год. В 2012 году парк тракторов уже составил 292,6 тыс. штук, а к концу 2013 года – 259,7 тыс. т. е. произошло среднегодовое снижение на 11 %.

Парк зерноуборочных комбайнов уменьшился с 408 тыс. до 84 тыс., в среднем снижение происходило на 8 % в год. В 2012 году парк зерноуборочных комбайнов уже составил 76,6 тыс. штук, а к концу 2013 года – 69,7 тыс. среднегодовое снижение на 8 % (рис. 24).

С 1991 года в России закрылось три комбайновых завода из пяти. Из 10 заводов, производящих тракторы, закрылось восемь.

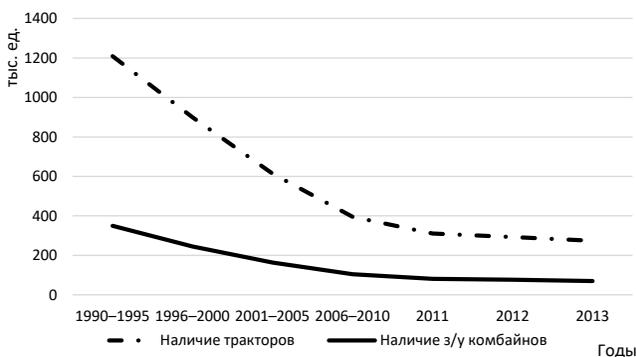


Рис. 24. Динамика изменения парка сельскохозяйственной техники на предприятиях АПК в России

Снижение темпов обновления сельскохозяйственной техники наблюдалось включительно до середины 2013 года. В 2014 году исходя из макроэкономической ситуации, данных темпа роста ВВП России и дальнейшего развития сельского хозяйства отраслевыми экспертами выявлено, что процесс снижения темпов обновления остановился и наметился постепенный рост.

В течение этого же периода зарубежные предприятия сельхозмашиностроения уверенно развивались. В 2010 году мировой рынок сельскохозяйственной техники превысил 103 млрд долларов. До 2012 года он рос на 5 % в год. К 2015 году зарубежный рынок достиг отметки 123 млрд долларов США. Компания Claas в 2012 году довела

объем продаж до 3436 млн евро, увеличив по сравнению с 2011 годом на 4 %. Инвестиции в расширение и модернизацию компании, развитие логистической деятельности составили в 2012 году 304 млн евро. Российский же рынок в 2013 году сократился на 10–15 % (рис. 25).

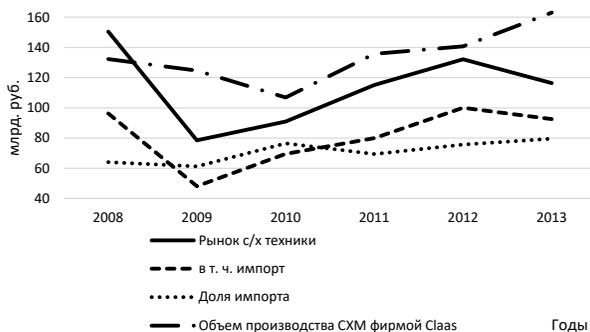


Рис. 25. Структура рынка сельскохозяйственной техники России. Объем производства сельскохозяйственной техники фирмы Claas

Обороты крупнейших мировых сельхозмашиностроительных концернов значительно превышают объемы производства сельскохозяйственной техники в целом по России. Поэтому российский рынок является наиболее открытым для зарубежных производителей машин и оборудования для АПК, имеет очень высокую долю импорта.

До 2008 года рынок сельхозтехники в России возрастал в среднем за год на 45 % и достиг 150 млрд рублей (6 % мирового рынка), доля импорта в этом обороте составила 64 %, т. е. 96 млрд рублей. Отечественное же производство за это время развивалось следующим образом: «отверточное» производство росло на 150 % в год, а выпуск отечественной техники – только на 22 %. В 2009 году благодаря повышению таможенных ставок ввозных пошлин, ограничению доступа зарубежной техники к программам государственной поддержки, субсидирование процентных ставок по кредитам на приобретение сельскохозяйственной техники доля отечественной сельхозтехники выросла до 38 %. Но уже в 2010 году доля отечественной сельхозтехники упала до 24 %. Экспорт сельхозтехники в 2009 году по сравнению с 2008 годом увеличился на 7 % и составил 7857,3 млн рублей, но уже

в 2010 году экспорт упал до 2523 млн рублей, в 2012 году экспорт составил 2300 млн рублей.

Рынок сельскохозяйственной техники в 2012 году составил 132,4 млрд рублей. Увеличение по сравнению с 2011 годом (115,3 млрд рублей) составило 14,8 %. Рост достигнут благодаря увеличению импорта на 23 %, в денежном выражении это 99,3 млрд рублей, или 75 % всего рынка. К концу 2013 года этот показатель увеличится до 80 % (рис. 25). С момента вступления России в ВТО потери на рынке отечественной техники составили ориентировочно 5,8 млрд рублей. Объем производства по основным видам российской сельскохозяйственной техники снижается: зерноуборочных комбайнов – на 34,2 %, тракторов – на 46,1 %.

Интерес представляет динамика объемов поставок и цен импортной техники (без Республики Беларусь).

Объем производства тракторов составил в 2011 году 13 098 шт., в 2012 году – 14 975 шт. (рост – 14,3 %). Но динамика импорта тракторов, предназначенных для сельскохозяйственного производства, выглядит следующим образом: 2011 год – 2805 шт., 2012 год – 2382 шт. (сокращение на 15 %). По мощности двигателя: 50–80 л. с. – сокращение на 55 %; 80–102 л. с. – рост на 23 %; 102–122 л. с. – рост на 71 %; свыше 122 л. с. – сокращение на 13 % (рис. 26). Наиболее существенные игроки на нашем рынке с точки зрения цены и качества (2012 год, в скобках – 2011 год): Харьковский тракторный завод – 45 % (34 %) рынка; Case New Holland – 11 % (9 %); John Deere – 9 % (22 %); корпорация AGCO – 6 % (7 %) (рис. 27). Средняя стоимость импортированных тракторов составила (в долларах США): Харьковский тракторный завод – 42 634,9 (45 337); Case New Holland – 97 948,1 (107 499,9); John Deere – 64 152,1 (60 375,9); корпорация AGCO – 104 266,3 (107 167,8) (рис. 28).

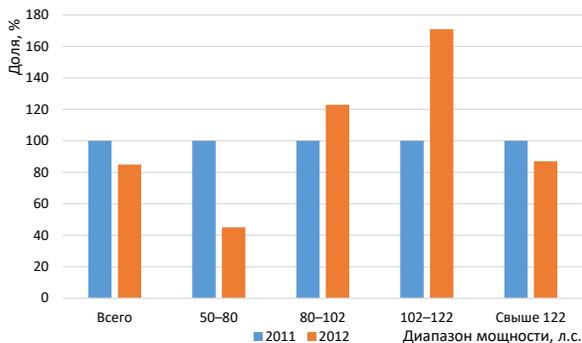


Рис. 26. Динамика объема поставок импортных тракторов сельскохозяйственного назначения в 2011, 2012 годах

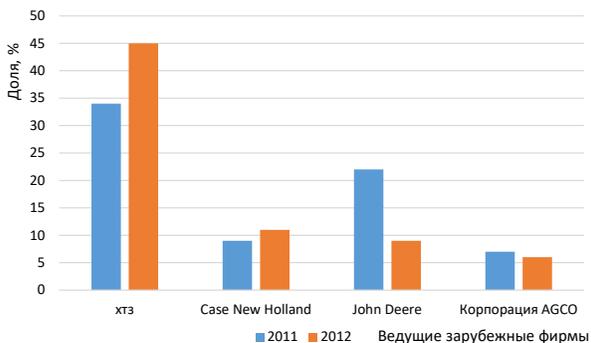


Рис. 27. Структура объема поставок тракторов ведущими зарубежными фирмами на рынок России

Импорт тракторов из Республики Беларусь: 2011 год – 25 335 шт.; 2012 год – 25 234 шт. (снижение на 0,4 %).

Зерноуборочные комбайны – соответственно 376 и 537 шт., рост составил 42,8 % (рис. 29). Наиболее существенными игроками на нашем рынке являются: John Deere – 33 % (27%); Case New Holland – 28 % (29%); Claas – 18 % (4 %) (рис. 30). Средняя стоимость импортированных комбайнов составила (в долларах США): John Deere – 105 571,7 (46 943,7); Case New Holland – 137 803,3 (174 645,4); Claas – 216 153,8 (239 160,5) (рис. 31).

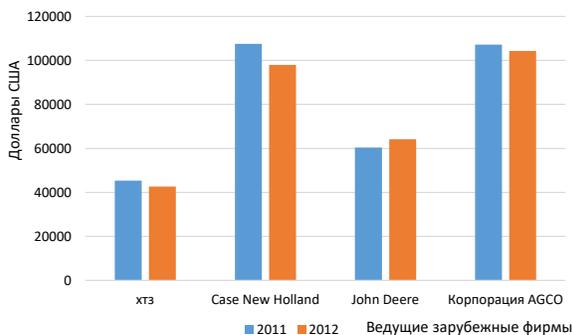


Рис. 28. Цена импортных тракторов основных зарубежных производителей

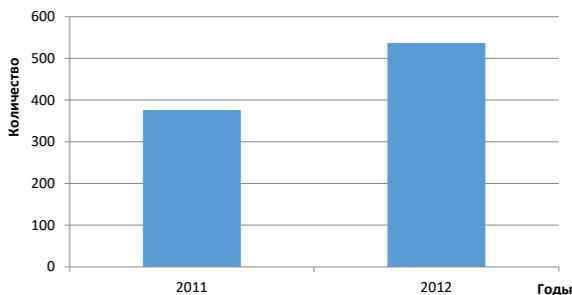


Рис. 29. Динамика объёма поставок импортных зерноуборочных комбайнов в 2011, 2012 годах

Производство тракторов в 2011, 2012 и 2013 годах составило 8367, 10 371, 7590 шт. соответственно. Производство зерноуборочных комбайнов в 2011, 2012 и 2013 годах составило 4010, 3191, 5517 шт. соответственно (рис. 32).

Из всех тракторов, произведенных в 2012 году, российских было 26 %, тракторов, собранных из комплектов Минского тракторного завода, – 46 %, тракторов, собранных из комплектов Харьковского тракторного завода, – 9 %, тракторов, собранных из комплектов стран дальнего зарубежья, – 19 %, в 2011 году эти цифры соответственно составляли: 32 %; 60 %; 2 %; 6 % (рис. 33).

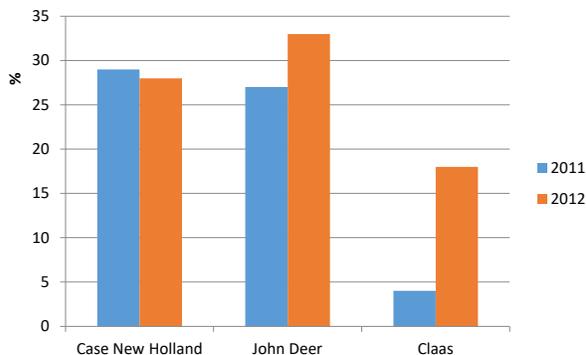


Рис. 30. Структура объема поставок зерноуборочных комбайнов ведущими зарубежными фирмами на рынок России

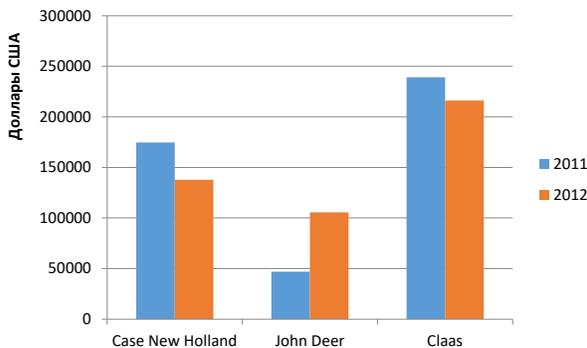


Рис. 31. Цена импортных зерноуборочных комбайнов основных зарубежных производителей

В 2012 году отечественных зерноуборочных комбайнов было произведено 45 %; собранных из комплектов «Гомельсельмаш» – 28 %; собранных из комплектов стран дальнего зарубежья – 27 %, в 2011 году эти цифры соответственно составляли 65 %; 21 %; 14 % (рис. 34).

Наиболее защищенные рынки – у стран – членов ВТО, у Бразилии и США. Они полностью обеспечивают себя тракторами и другой сельскохозяйственной техникой за счет развития собственного производства и активно препятствуют проникновению импорта на внутренний рынок. У них лучшие показатели рынка: доля импорта на внутреннем

рынке и соотношение экспорта сельхозтехники к внутреннему рынку. По классификации, предложенной Е. Измайловым, эти страны относятся к локальным монополистам. Россия, согласно этой классификации, относится к группе локальных игроков, т. е. высокая доля импорта на рынке и низкий экспорт из-за низкой конкурентоспособности своей продукции.

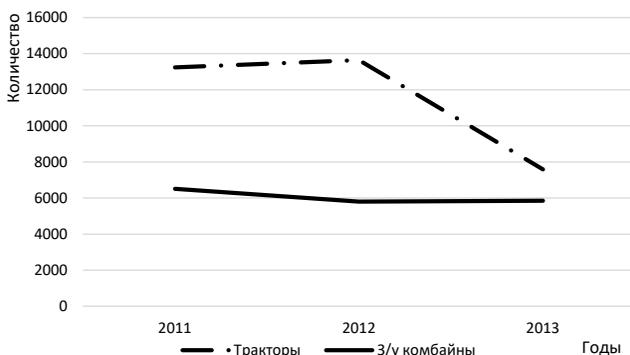


Рис. 32. Производство сельскохозяйственной техники в России

Для определения направлений развития сельскохозяйственного машиностроения России необходимо использовать опыт других стран, таких как Канада, Франция, Германия (глобальные игроки), Китай и Беларусь (глобальные экспортеры).

В августе 2012 года Россия вступила в ВТО. Это дало стимул для развития отечественного сельскохозяйственного производства и сельскохозяйственного машиностроения.

Выпуск сельхозтехники с необходимыми техническими и технологическими требованиями возможен при решении следующих задач:

- стабилизация и увеличение уровня производства сельскохозяйственной техники на предприятиях России (1–2 года);
- внедрение программы локализации производства техники, узлов и агрегатов;
- дальнейшее увеличение производства техники, начало модернизации производства техники (2–3 года);

- внедрение новых технических регламентов по технике (3–4 года);
- расширение программы НИОКР по разработке и внедрению новых образцов и моделей техники в АПК России;
- расширение производства техники, отвечающей рекомендованным требованиям (1–2 года);
- увеличение инвестиций в производство техники, дальнейшее расширение производства и внедрение техники, отвечающей рекомендованным требованиям (4–5 лет);
- расширение внедрения техники, отвечающей рекомендованным требованиям (5–6 лет).

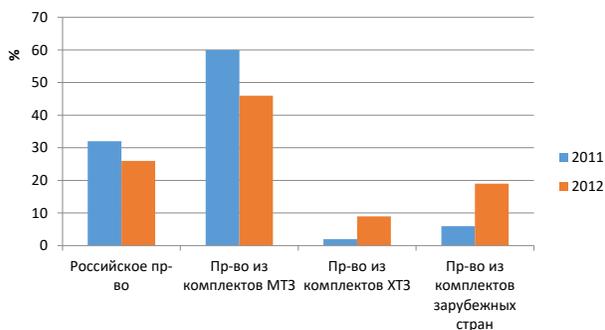


Рис. 33. Структура производства тракторов в России

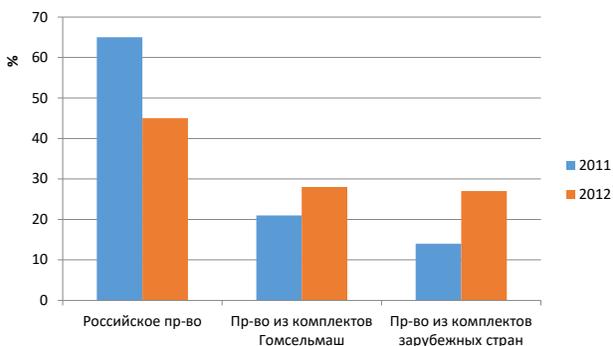


Рис. 34. Структура производства зерноуборочных комбайнов в России

Отечественное производство сельскохозяйственной техники существует и развивается часто в сотрудничестве с передовыми зарубежными фирмами.

На ООО «Комбайновый завод «Ростсельмаш» заключено долгосрочное соглашение с немецкой группой Schumacher на поставку полнокомплектных режущих аппаратов для жаток, что еще более увеличило производительность и надежность комбайнов. С 1 января 2013 года компания начала выпуск непривычной для себя продукции – граблей ГKB-600. Производственная компания «Ярославич», используя международную кооперацию, применяя комплектующие фирм A. D. R-S.p.A (Италия), Bellota (Испания), INDUSTRIHOF Scherenbostel (Германия), выпускает сельскохозяйственные машины и агрегаты для основной и предпосевной обработки почвы, соответствующие современным ресурсосберегающим требованиям. А Самарская компания ЗАО «Евротехника» вообще ушла под немецкую компанию Amazone, продав ей 100 % своих акций, являясь и так самым крупным производителем прицепной и навесной техники в стране. В конце 2012 года Кировский завод и Same Deutz-Fahr подписали договор о создании совместного предприятия по производству сельскохозяйственной техники. Планировалось, что вновь образованная компания Same Deutz-Fahr Kirovets будет специализироваться на изготовлении сельскохозяйственных тракторов мощностью от 70 до 270 л. с. и комбайнов мощностью от 220 до 360 л. с.

1.6. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ (2008–2017)

На тему использования отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники имеется много суждений, публикаций, статистики. Есть определенный опыт эксплуатации отечественной, а особенно зарубежной техники. Но ученые отмечают, что нет четких методических разработок, экономических обоснований, рекомендаций, сравнительного анализа по использованию западной и отечественной сельскохозяйственной техники.

Для сравнительного анализа по использованию западной и отечественной сельскохозяйственной техники представлены данные, характеризующие состояние материально-технической базы сельскохозяйственных организаций России за десять лет (таблица 11).

Таблица 11

Наличие основных видов СХМ, показатели,
характеризующие парк сельскохозяйственной техники*

Показатели \ Годы	2008	2010	2012	2014	2016	2017
Тракторы, тыс. ед.	402,7	334,9	297,5	244,6	234,7	223,4
Зерноуборочные комбайны, тыс. ед.	95,9	80,7	74,4	64,3	60,8	59,3
Площади пашни, млн га	76,9	75,2	76,3	78,5	80	80,1
Площади под зерновыми культурами, млн га	46,7	43,2	44,4	46,2	47,1	48,1
Нагрузка пашни, га/трактор	191	224	256	321	341	394
Нагрузка площади под зерновыми культурами, га / зерноуборочный комбайн	487	535	597	718	775	872
Средняя мощность двигателя одного трактора, л. с.	94	111	86	134	133	150
Средняя мощность двигателя одного зерноуборочного комбайна, л. с.	180	187	201	218	237	254

Анализ таблицы 11 показывает, что:

- сокращение парка тракторов за 10 лет составило 42 %; парка зерноуборочных комбайнов – 37 % (рис. 35, 36);
- площадь пашни за это время увеличилась на 4,2 %; площадь под зерновыми культурами – на 3 %;
- нагрузка пашни на 1 трактор увеличилась в 2,1 раза; площадей под зерновыми – в 1,8 раза;
- в то же время средняя мощность двигателя одного трактора за 10 лет увеличилась в 1,6 раза, средняя мощность двигателя одного зерноуборочного комбайна – в 1,4 раза.

Из вышеприведенных данных видно, что положительная динамика присутствует только по площадям пашни и зерновых культур. Увеличилась также средняя мощность как одного трактора, так и одного зерноуборочного комбайна. Повышение мощности говорит о том, что тракторы и зерноуборочные комбайны стали производительнее. Поэтому снижение парка объективно допустимо.

Кратко охарактеризуем марки и модели зерноуборочных комбайнов, производимых в России, и импортных, используемых в сельскохозяйственных предприятиях.



Рис. 35. Наличие тракторов в сельскохозяйственных организациях

На предприятиях АПК работают зерноуборочные комбайны отечественных марок, белорусских моделей, собранных в России, модели из дальнего зарубежья, собранные в России, кроме того, имеются импортные комбайны из республики Беларусь и дальнего зарубежья.

Основной производитель отечественных марок – это Ростсельмаш, белорусских моделей – Брянсксельмаш, моделей из дальнего зарубежья – ООО «КЛААС», ООО «ДЖОН ДИР РУСЬ». Импортные комбайны поступают от следующих производителей: John Deere, Claas, CNH, Same Deutz-Fahr.

Ростсельмаш выпускает следующие модели: TORUM 750 (780); Acros 550 (585); Acros 595 plus; Vector 410 (420).

Брянсксельмаш производит следующие модели: КЗС – 1218 «ПАЛЕССЕ GS12», КЗС – 10К «ПАЛЕССЕ GS10», КЗС – 812 «ПАЛЕССЕ GS812», КЗС – 1420 «ПАЛЕССЕ GS14», КЗС – 1624 «ПАЛЕССЕ GS16».

ООО «КЛААС» – Claas Mega 208 (360), Claas Tucano 320 (450), Claas Tucano 470 (480), Claas Tucano 580, Claas Lexion 650 (670), Claas Lexion 750 (770).

ООО «ДЖОН ДИР РУСЬ» – JD T670i, JD S660, JD W540.

Основные технические характеристики современных зерноуборочных комбайнов, производимых в России, представлены в таблице 12.

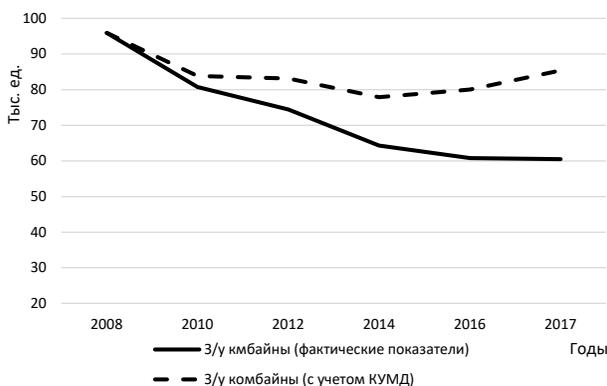


Рис. 36. Наличие зерноуборочных комбайнов в сельскохозяйственных организациях

Для более детального анализа таблицы 12 разберем понятия «удельная материалоемкость» и «удельная энергоёмкость». Удельная материалоемкость – это отношение массы зерноуборочного комбайна к пропускной способности его молотильно-сепарирующего

устройства (МСУ). Удельная энергоёмкость – отношение мощности двигателя к пропускной способности МСУ.

Таблица 12

Основные технические характеристики зерноуборочных комбайнов

МАРКА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ			
	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ, л. с.	МАССА, КГ	МАТЕРИАЛО-ЕМКОСТЬ, КГ/КГ/С	ЭНЕРГОЕМ-КОСТЬ, л. с./КГ/С
NIVA	155	7400	1340	25,3
RSM 161	380	16500	1447	33,3
TORUM 750	425	16350	1211	30,1
TORUM 780	506	16350	1211	37,5
Acros 595 plus	325	14330	1640	25,8
Acros 550	280	13380	1370	21,5
Acros 585	300	13380	1505	23,6
Vector 410/420	210	11075	1485	24,9
КЗС–10К «ПАЛЕССЕ GS10»	250	15970	1597	25
КЗС–1218 «ПАЛЕССЕ GS12»	330	16600	1383	27,5
КЗС–812 «ПАЛЕССЕ GS812»	210–230	14270	1784	27,2
КЗС–1420 «ПАЛЕССЕ GS14»	400	20160	1440	28,6
КЗС–1624 «ПАЛЕССЕ GS16»	530	21000	1312	33,1
Claas Mega 208	270	10550	1470	29,8
Claas Mega 360	260	11800	1620	31,9
Claas Tucano 320	238	10700	1710	31,3
Claas Tucano 340	286	11800	1751	33,6
Claas Tucano 430	265	12000	1793	32,5
Claas Tucano 450	306	12640	1834	35,9
Claas Tucano 470	299	12950	1917	34,8
Claas Tucano 480	355	12900	1876	35,5
Claas Tucano 570	326	14210	2000	39,4
Claas Tucano 580	378	13850	1959	37,1
Claas Lexion 650	341	14800	1233	28,4
Claas Lexion 670	419	14800	1233	34,9

МАРКА ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ			
	МОЩНОСТЬ ДВИГАТЕЛЯ, л. с.	МАССА, КГ	МАТЕРИАЛОЕМКОСТЬ, КГ/КГ/С	ЭНЕРГОЕМКОСТЬ, л. с./КГ/С
Claas Lexion 750	419	16 200	1350	34,9
Claas Lexion 760	461	16 500	1375	38,4
Claas Lexion 770	524	17 400	1450	43,7
JD T670i	400	14 935	1845	28,6
JD S660	320	17 497	1720	34,2
JD W540	255	12 650	1705	25,3

Увеличение габаритных размеров, ширины захвата жаток, вместимости бункеров, заправочных емкостей и другие материалоемкие решения привели к существенному росту конструкционной массы и удельной материалоемкости зерноуборочных комбайнов. Типоразмерные ряды комбайнов большинства компаний заканчиваются моделями с конструкционной массой 16–20 т. Удельная материалоемкость комбайнов по нижнему пределу составляет от 1211 кг на 1 кг/с номинальной пропускной способности (TORUM 750-780) до 1233 кг на 1 кг/с (Claas Lexion 670). Верхняя же граница удельной материалоемкости у комбайнов Claas Tuscano 570 (580) достигает 1960–2000 кг/кг/с. Удельная материалоемкость наиболее распространенных отечественных комбайнов составляет 1370–1640 кг/кг/с.

Более важен показатель удельной энергоемкости. Для различных значений пропускной способности МСУ комбайн тем лучше, чем выше мощность его двигателя.

Удельная энергоемкость комбайнов варьирует от минимальных 21,5–23,6 л. с. до максимальных 39,4–43,7 л. с. на 1 кг/с номинальной пропускной способности молотилки. Даже для комбайнов одной серии она меняется от 31,3 до 39,4 л. с./кг/с (серия Tuscano фирмы Claas); от 25 до 33,1 л. с./кг/с (серия «ПАЛЕССЕ GS16»); от 21,5 до 25,8 л. с./кг/с (серия Acros) и т. д.

Чем ниже показатель удельной материалоемкости, тем конструкция зерноуборочного комбайна более совершенна, отвечает требованиям надежности, технологичности, своим потребительским свойствам. Все отечественные модели находятся в группе комбайнов

с самыми распространенными показателями удельной материалоемкости (до 1800 кг/кг/с) и составляют 80 % от всего модельного ряда зерноуборочных комбайнов.

По показателю удельной энергоемкости ситуация иная: чем выше показатель, тем совершеннее конструкция. Из всего модельного ряда 70 % комбайнов находятся в зоне от 27 до 43,7 л. с./кг/с, и только три модели отечественных зерноуборочных комбайнов находятся в этой зоне (RSM 161, TORUM 750, TORUM 780). Остальные отечественные модели, а это 17 %, имеют показатель удельной энергоемкости в пределах 21,5–25,3 л. с./кг/с. Все немецкие комбайны находятся в группе с показателем удельной энергоемкости от 27 до 43,7 л. с./кг/с.

Для анализа эффективности функционирования отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники рассмотрены показатели, характеризующие работу отечественных и зарубежных зерноуборочных комбайнов в сельскохозяйственных организациях Свердловской области с различными объемами производства, разными формами собственности, разным экономическим состоянием, где работают только импортные комбайны, или только отечественные комбайны и смешанные отряды.

Проанализирована работа 83 зерноуборочных комбайнов (45 единиц зарубежных моделей, 38 отечественных).

Для анализа выбраны следующие показатели:

- 1) марка зерноуборочного комбайна;
- 2) балансовая стоимость;
- 3) годовая наработка;
- 4) расход ТСМ;
- 5) заработная плата;
- 6) затраты на техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р).

На основании вышеперечисленных данных рассчитаны удельные показатели: затраты на 1 га убранной площади; затраты на 1 т полученной продукции.

Марки зарубежных зерноуборочных комбайнов: Claas Mega 350 (370), Claas Tucano 340 (450), Sampo SR 2085TS (3065L), NewHolland TC5080; отечественных – Acros 530 (535, 580, 585).

Средняя балансовая стоимость отечественного комбайна составила 6136,1 тыс. рублей, зарубежного – 9285,2 тыс. рублей, т. е. в 1,5 раза выше.

Годовая наработка составила у отечественных – 569,4 га (1767,7 т); у зарубежных – 622,8 га (1894,5 т), что на 9,4 % выше, чем у отечественных, по убранной площади и на 7,2 % по намолоту.

Расход топливо-смазочных материалов на 1 га (1 т) у отечественных комбайнов составил 13,2 кг/га (3,8 кг/т), у зарубежных – 10,5 кг/га (3,5 кг/т). Увеличение у отечественных комбайнов составило 25,7 % по площади и 8,6 % по намолоту.

Заработная плата больше зависит от экономического состояния организации в целом, чем от того, какой парк техники имеется в организации. Поэтому анализировать заработную плату не имеет смысла. Более актуален анализ затрат по поддержанию технической готовности парка зерноуборочных комбайнов.

Затраты на техническое обслуживание и ремонт (ТО и Р) у отечественных комбайнов составляют 0,18 тыс. руб/га (0,06 тыс. руб/т), зарубежных – 0,28 тыс. руб/га (0,09 тыс. руб/т).

По проведенному предварительному анализу видно, что у зарубежных зерноуборочных комбайнов выше годовая наработка как по убранной площади, так и по намолоту, ниже удельный расход топлива по обоим показателям.

Для более точного определения эффективности функционирования отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники проведен анализ удельных показателей затрат на 1 га убранной площади, 1 т намолоченного зерна в зависимости от урожая сельскохозяйственных культур. Данные анализа представлены в виде таблицы 13 и рис. 37.

На основании таблицы 13 и рис. 37 сделаны следующие выводы: в исследуемых хозяйствах, эксплуатирующих зарубежную технику, минимальная граничная урожайность составляет 26 ц/га, удельные затраты – 1390 рублей на 1 тонну убранного урожая. С увеличением урожайности удельные затраты снижаются, при урожайности 42–44 ц/га они достигают уровня удельных затрат при эксплуатации отечественных комбайнов при урожайности 20–22 ц/га, т. е. 570–680 руб/т. Таким образом, при урожайности до 40 ц/га (25–35) лучше использовать отечественные зерноуборочные комбайны, а при урожайности к 40 ц/га (35 ц/га и выше) рационально использовать зарубежные зерноуборочные комбайны.

Таблица 13
Удельные затраты на 1 тонну произведенной продукции отечественными и зарубежными зерноуборочными комбайнами

Урожайность, ц/га	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
Удельные затраты у отечественных зерноуборочных комбайнов, тыс. руб/т	0,61	0,56	0,53	0,5	0,47	0,45	0,39	0,34	0,31	0,29	0,27	0,25	0,23
Удельные затраты у зарубежных зерноуборочных комбайнов, тыс. руб/т	–	–	–	1,39	1,38	1,37	1,23	1,15	1,07	0,97	0,87	0,68	0,57

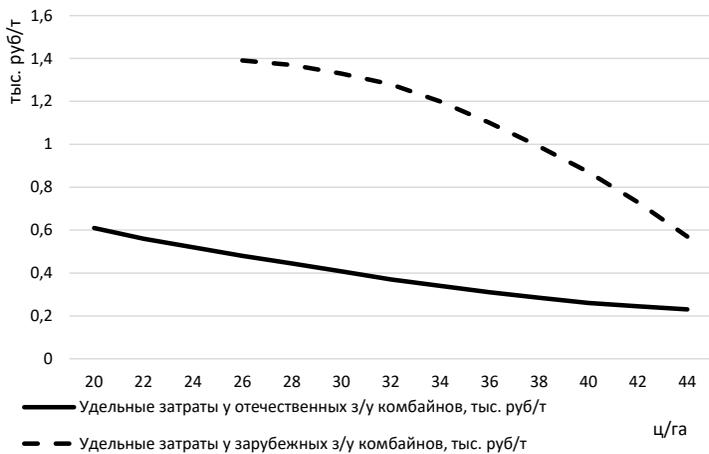


Рис. 37. Удельные затраты на 1 тонну произведенной продукции отечественными и зарубежными зерноуборочными комбайнами в зависимости от урожайности

1.7. РОЛЬ ГОСУДАРСТВА В ВОССТАНОВЛЕНИИ ТРАКТОРНОГО И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО МАШИНОСТРОЕНИЯ (2016–2025 ГОДЫ)

Необходимость восстановления тракторного и сельскохозяйственного машиностроения в Российской Федерации вытекает из анализа наличия парка сельскохозяйственных машин в аграрных предприятиях, объемов и состояния рынка, объемов производства тракторов и сельскохозяйственных машин в России.

Развитие сельскохозяйственного машиностроения при сегодняшней экономической ситуации в стране невозможно без мер государственной поддержки как самих производителей сельскохозяйственной техники в любых ее формах, так и потребителей тракторов и сельскохозяйственных машин, т. е. сельскохозяйственных организаций, через технические субсидии, льготное кредитование, государственные программы развития сельского хозяйства, технического потенциала, растениеводства, животноводства и т. д.

Состояние материально-технической базы сельского хозяйства на 2016 год следующее: в сельскохозяйственных предприятиях РФ имеется 242,4 тыс. тракторов, 62,8 тыс. зерноуборочных комбайнов, на 2017 год – соответственно 240,3 тыс. единиц и 60,6 тыс. ед. Нагрузка на один трактор составляет 167 га, на один зерноуборочный комбайн – 333 га. Нормативные же требования (по нормативам 2012 года) по тракторам – 106 га пашни, по зерноуборочным комбайнам – 106 га посевов. Для сравнения: в США нагрузка на один трактор составляет 37 га, на один зерноуборочный комбайн – 55 га, в Евросоюзе – 13 га и 55 га соответственно.

Для того чтобы парк тракторов соответствовал нормативной потребности, необходимо к существующему парку на предприятиях АПК добавить 138,3 тыс. единиц. При коэффициенте обновления 11–12 % и коэффициенте выбытия 8–10 % (по итогам 2015 года коэффициент обновления и коэффициент выбытия составили 5,6 % и 6,2 % соответственно) на нормативный парк можно выйти только к 2035 году. При этом не рассматривается вопрос увеличения пашни и посевных площадей. Расширенное производство предусматривает не только повышение эффективности сельскохозяйственного производства на существующих площадях, но и увеличение производственных площадей.

Таблица 14

Расчет нормативного парка тракторов, тыс. ед.

НАЛИЧИЕ ТРАКТОРОВ	Годы									
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
	240,3	246,3	252,4	258,7	265,1	271,7	278,5	285,4	292,5	299,8
	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035
	307,3	314,9	322,8	330,9	339,1	347,6	356,3	365,2	374,3	383,6

Для того чтобы выйти на нормативный парк, необходимо ежегодно начиная с 2017 года вводить в парк от 27,6 тыс. единиц до 33,6 тыс. ед. (2025 год) и 43 тыс. ед. в 2035 году. Предложение по рынку в 2016 году – 32,3 тыс. единиц. Есть опасения, что рынок техники будет невостребованным из-за низкой покупательной способности сельхозтоваропроизводителей. Это проблема, которую необходимо решать государству в вопросах государственной поддержки сельскохозяйственного производства в стране. Необходимо дать возможность аграрным предприятиям приобретать технику путем реализации различных механизмов и программ государственной поддержки. Это будет первый шаг на пути формирования нормативного парка сельскохозяйственных машин, а в итоге и восстановления тракторного и сельскохозяйственного машиностроения в Российской Федерации.

Вторая проблема (и она не менее важная) – это структура рынка сельскохозяйственной техники. Тракторы Российского производства на рынке в 2016 году составили 31,1 %, в т. ч. российских тракторов – 13,5 %, тракторов, произведенных из тракторокомплектов Минского тракторного завода, – 11 %, тракторов, произведенных из тракторокомплектов стран дальнего зарубежья, – 6,6 %. Остальные тракторы на рынке – это импорт. На фоне общего снижения объемов рынка тракторов намечается повышение доли в структуре рынка тракторов, собранных в России. За 2012–2016 годы ежегодный прирост доли тракторов, собранных в РФ, в общей структуре рынка составляет около 16,8 %.

Первый шаг для формирования технического потенциала сельского хозяйства и восстановления тракторного и сельскохозяйственного машиностроения – дать возможность аграрным предприятиям

приобретать технику, т. к. финансовые возможности не позволяют приобретать технику в том объеме и тех марок, которые необходимы. Второй шаг – восстановление и развитие тракторного и сельскохозяйственного машиностроения. Объемы сложившегося рынка тракторов будут устривать до 2024 года. Но до этого времени необходимо развивать собственное производство тракторов, особенно российских. Доля российских тракторов в общем объеме рынка за 2012–2016 годы составила 6,9 %. Для обеспечения экономической безопасности, продовольственной безопасности страны необходимо иметь рынок сельскохозяйственной техники, примерно на 80–85 % обеспеченный за счет техники, произведенной на отечественных предприятиях и по собственным разработкам. Внутренний рынок сельскохозяйственных машин США практически на 100 % закрыт собственным производством (Case New Holland, Deere & Company, корпорация AGCO).

Стратегическим партнером для России остается Беларусь (в рамках союзного договора 1999 года и Таможенного союза). Импорт высококачественных и надежных тракторов семейства «Беларус» в 2016 году составлял 32,1 % от российского рынка, а если добавить тракторы, произведенные в России из тракторокомплектов Минского тракторного завода, то эта цифра составит 42,5 %.

Государственная поддержка сельского хозяйства, в том числе и сельскохозяйственного машиностроения, осуществляется по 10 основным направлениям. Для развития и формирования технического потенциала можно использовать следующие направления: возмещение части (субсидирование) процентной ставки по кредитам и займам; техническая и технологическая модернизация, инновационное развитие. Для аграрных предприятий используются также направления государственной поддержки отраслей животноводства и растениеводства, для сельхозмашиностроения – только субсидирование процентной ставки по кредитам и займам.

Недостатки существующих направлений государственной поддержки для сельхозмашиностроения, для сельскохозяйственных предприятий, приобретающих технику и по их совершенствованию:

- 1) перечень сельскохозяйственной техники, подлежащей субсидированию. В перечне техники, несмотря на то что он дополняется, корректируется, не представлены косилки тракторные, машины

и оборудование для послеуборочной обработки зерна. Отсутствие зерносушильного и зерноочистительного оборудования серьезно сдерживает темпы проведения уборочных работ и влияет на подготовку качественного посевного материала. Субсидии должны выдаваться на всю приобретаемую сельскохозяйственную технику, но с ограничением по цене (допустим, при стоимости свыше 100 тыс. рублей);

2) объем субсидий производителям сельскохозяйственной техники привязывают к численности персонала машиностроительного предприятия. Это неправильно. Предприятия с высокой степенью механизации технологических процессов и, как правило, с более высокой производительностью будут проигрывать предприятиям с большим количеством персонала.

Государственная поддержка сельского хозяйства вместе с сельскохозяйственным машиностроением в структуре государственной поддержки национальной экономики России в 2016 году составила 8,7%. Для сравнения: расходы на дорожные фонды составили 27,1%, а расходы на топливно-энергетический комплекс – всего 1,2%. Кроме того, имеются резервные источники, которые также можно использовать для поддержки сельского хозяйства решению Правительства РФ: это статья бюджетной классификации «Общеэкономические вопросы», подстатья «Финансовое обеспечение мероприятий по дополнительной поддержке отраслей экономики»). Расходы на национальную экономику составляют 15,7% от всего бюджета России.

Из бюджета России в 2016 году выделено 237 млрд рублей на сельское хозяйство, из них 48 млрд рублей – на растениеводство, 28 млрд – на животноводство, 20 млрд рублей – на приобретение сельскохозяйственной техники.

К системным проблемам агропромышленного комплекса, для решения которых необходимо учесть особенности и уровень государственной поддержки, относятся:

- занижение цен на сельскохозяйственную продукцию в сочетании с ростом цен на топливо-смазочные материалы, электроэнергию;
- проблема реализации продукции, особенно для малых форм хозяйствования;

- существенное снижение качества трудовых ресурсов в сельском хозяйстве;
- деградация земельных ресурсов (необходимо собрать заброшенные земли, изъять сельскохозяйственные земли, используемые нецелевым образом, перевести неоформленные земельные доли, выкупить земельные доли).

Для решения данных проблем в государственной поддержке необходимо предусмотреть целевые механизмы и направления, стабилизирующие цены на сельскохозяйственную продукцию; компенсацию затрат на топливно-энергетические ресурсы; поддержку предприятий переработки сельскохозяйственной продукции; создание и поддержку инфраструктуры рынков; поддержку программ подготовки рабочих профессий и программ по созданию условий для закрепления специалистов на селе; стимулирование и поддержку как аграрных предприятий, которые вводят дополнительные земельные ресурсы, так и владельцев неэффективно используемых земельных паев при их продаже.

Для поддержки сельскохозяйственного машиностроения Правительством Российской Федерации разрабатываются Программы поддержки сельскохозяйственного машиностроения. Так, программой на 2016 год по разным статьям предусмотрена государственная поддержка в размере 19,91 млрд рублей. Этой программой предусмотрено выделение средств на обновление учебной базы инженерных факультетов сельскохозяйственных высших учебных заведений в размере 0,5 млрд рублей.

В то же время государственной программой Российской Федерации «Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности», подпрограммой 2 «Сельскохозяйственное машиностроение, машиностроение для пищевой и перерабатывающей промышленности» не предусмотрены объемы бюджетных ассигнований подпрограммы, но прописаны ожидаемые результаты реализации подпрограммы к 2020 году: объем производства тракторов сельскохозяйственного назначения – около 10 тыс. штук в год (фактически в 2016 году – 6,7 тыс. штук); зерно- и кормоуборочных комбайнов – около 7,1 тыс. штук в год (фактически в 2016 году – 7 тыс. штук).

Одним из показателей, позволяющих сравнивать уровень поддержки сельского хозяйства в разных странах, выступает доля госу-

дарственной помощи в стоимости продукции. В США, в 2016 году, она составляла 14 %, в Канаде – 20 %, в ЕС – 30 %, в Японии – 53 %, в Южной Корее – 62 %, а в Норвегии имела рекордно высокое значение – 66 %. Для сравнения: в России этот показатель был равен 16 %.

В США и Европе идет интенсивное увеличение расходов государства на сельское хозяйство. В 2016 году в США совокупная поддержка возросла до 24 %, в странах ЕС – до 49 %.

Необходимо отметить, что, кроме прямых методов поддержки национального производителя, правительства зарубежных стран прибегают и к использованию косвенных методов, среди которых можно выделить следующие:

- льготное налогообложение, предусматривающее частичное или полное освобождение от налогов (или их отдельных видов);
- налоговое кредитование (отсрочка по уплате налогов);
- субсидирование закупки ресурсов (энергонасителей, сырья и др.) – предоставление возможности приобретения отдельных видов ресурсов и определенных товаров по сниженным ценам и тарифам;
- приоритетные закупки государством товаров и услуг частных компаний (чаще всего по завышенным ценам);
- научно-инновационная поддержка с бесплатной передачей результатов государственных исследований и разработок (в том числе и военных лабораторий) частным компаниям;
- льготные условия аренды или концессии земельных участков и недр, находящихся в государственной собственности;
- предоставление льготных кредитов и государственных гарантий.

Все меры государственной поддержки позволят восстановить тракторное и сельскохозяйственное машиностроение, а вместе с ним и технический потенциал сельскохозяйственных предприятий России. Восстановленный технический потенциал позволит более эффективно вести сельскохозяйственное производство.

1.8. РАЗВИТИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ТРАКТОРОВ США и СССР (России)

Для ведения высокоэффективного сельского хозяйства, способного удовлетворить все более возрастающие потребности в продуктах питания, необходимы определенные средства механизации. На рубеже XIX и XX веков на смену сохе и другим простейшим орудиям по обработке почвы пришел плуг (первый изготовитель – John Deere), культиватор и сеялка (Jethro Tull). Первым энергетическим средством, используемым для обработки почвы (для вспашки), был локомобиль (William Howard).

Тракторостроение как отрасль промышленности появилась в 1917 году, с начала массового производства тракторов на заводах Форда (США). Основные фирмы – производители тракторов в 30-е и последующие годы: International Harvester Company, Massey Harris, Allis-Chalmers, Ferguson, Oliver, Case, Ford, Caterpillar, John Deere. Тракторы, выпускаемые в 20–30-х годах прошлого столетия, имели в основном следующие характеристики: двигатели бензиновые или керосиновые мощностью от 10 до 45 л. с.; двух- или четырехцилиндровые; с рабочим объемом до 8 л; ходовая часть – железные, реже с бандажными резиновыми кольцами; с опорными колесами, с одним или двумя передними колесами; фирма Ferguson впервые применила в конструкции трактора гидравлическую систему по управлению навесным оборудованием. Самые главные нововведения того времени – это появление резиновых шин и дизельного двигателя.

Проблема улучшения эксплуатационных свойств тракторов появилась с момента создания и начала эксплуатации трактора. Во время научно-технического прогресса (НТП) развивались экономические отношения, для механизации производственных процессов в сельском хозяйстве требовался трактор с более совершенными эксплуатационными свойствами. Данная проблема актуальна и в настоящее время, т. к. сельскохозяйственные тракторы разных тяговых классов, компоновочных схем выпускаются многочисленными фирмами. С появлением на рынке разнообразных моделей тракторов затрудняется правильный выбор трактора. Рассмотрим развитие эксплуатацион-

ных свойств тракторов на примере тракторов производства фирмы Allis-Chalmers.

За 100 лет конструкция трактора претерпела колоссальные изменения, развитие конструкции тракторов шло по следующим направлениям:

1. Двигатели оборудуются электронной системой управления, которая регулирует максимальную мощность в зависимости от тягового сопротивления рабочей машины:

- через регулирование турбонаддува с охлаждением наддувочного воздуха;
- четырехклапанную систему газораспределения;
- систему впрыска высокого давления Common Rail с электронным управлением.

2. Трансмиссия оборудуется гидромеханическими коробками передач (до 40 передач вперед и 40 назад), для тракторов высоких тяговых классов используется шарнирно-сочлененная схема, передние ведущие мосты с независимой подвеской.

3. Используются следующие системы управления трактором: Grin Star, Active Command Steering, Auto Trac, JDLink и др.

Фирмы – производители тракторов за это время также претерпели серьезные преобразования: кто-то прекратил свое существование, кто-то упрочил свое положение, кто-то прошел через серию объединений, поглощений, преобразований. Основные фирмы-производители, выпускающие сельскохозяйственную технику в настоящее время, представлены в таблице 15.

Изменилась и структура парка тракторов. Данные по изменению парка тракторов в США с 1987 по 2017 год представлены в таблице 16.

Анализ таблицы 16 показывает, что в диапазоне мощности двигателя до 73,5 кВт (100 л. с.) в структуре парка снижение за 30 лет составило 10,4 %: с 79 % в 1987 году до 68,6 % в 2017 году, но произошло перераспределение между диапазонами < 36,7 и 36,7–73,5. Так, доля тракторов в диапазоне < 36,7 снизилась в 7,5 раза: с 43,6 % до 5,8 %, а в диапазоне 36,7–73,5 увеличилась в 1,8 раза, т. е. с 35,4 % до 62,8 % в 2017 году. В диапазонах от «73,5–110,3» до «> 147,1» (от «100–150» до «> 200») увеличение составило 49,5 %, или с 21 % в 1987 году до 31,4 % в 2017 году, при практически равном увеличении доли тракторов.

Таблица 15

Фирмы – производители сельскохозяйственной техники

НАЗВАНИЕ ФИРМЫ	МЕСТОПОЛОЖЕНИЕ ШТАБ-КВАРТИРЫ	МАРКИ, МОДЕЛИ С/Х ТЕХНИКИ	ВИДЫ С/Х ТЕХНИКИ
Deere & Company	США	John Deere	Тракторы, зерноуборочные комбайны и другая с/х техника
CNH Industrial	Италия	Case, New Holland, Steyr	Тракторы, зерноуборочные комбайны, пресс-подборщики
AGCO (Allis-Gleaner Corporation)	США	Fendt, Massey Ferguson, Valtra, Challenger	Тракторы, зерноуборочные комбайны и другая с/х техника
Claas	Германия	Claas	Тракторы, зерноуборочные комбайны
SDF (Same-Deutz-Fahr)	Италия	Same, Lamborghini, Deutz-Fahr, Hurlimann	Тракторы, зерноуборочные комбайны и другая с/х техника

Таблица 16

Структура парка тракторов в сельском хозяйстве США

Годы, %	Диапазоны мощности, кВт				
	< 36,7	36,7–73,5	73,5–110,3	110,3–147,1	> 147,1
1987	43,6	35,4	16,6	3,1	1,3
1992	42,2	36,1	17,2	3,2	1,3
1997	41,6	38,1	16,1	3,0	1,2
2002	38,4	37,5	19,1	3,5	1,5
2007	36,6	38,0	20,2	3,7	1,5
2012	21,2	50,4	22,5	4,1	1,8
2017	5,8	62,8	24,9	4,6	1,9

Определенный интерес представляет структура продаваемых тракторов по мощности, представленная на рис. 38, которая влияет на структуру парка тракторов в сельском хозяйстве.

Из информации, представленной на рис. 35, видно, что в 1965–1970 годах основная доля продаваемых тракторов была в диапазоне менее 36,7 кВт, в 1975–1976 годах приоритет сместился в сторону трак-

торов мощностью 73,5–110,3 кВт, значительная доля продаж в эти годы была и у тракторов с мощностью двигателя 110,3–147,1 кВт. В 2007–2008 годах опять доминировали тракторы с мощностью двигателя менее 36,7 кВт, но вместе с тракторами мощностью 36,7–73,5 кВт составляли 88–93 % от общего объема продаж. Значительная доля продаж тракторов с мощностью двигателя менее 36,7 кВт говорит о том, что тракторы данного класса нашли широкое применение в отрасли сельского хозяйства США для механизации практически всех производственных процессов как в растениеводстве, так и в животноводстве.

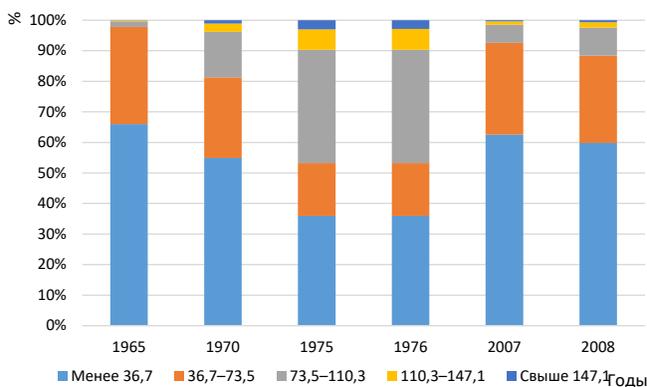


Рис. 38. Структура продаж тракторов в США

Развитие тракторостроения напрямую оказывало влияние на развитие не только сельского хозяйства, но и всей экономики государств. Данные по развитию тракторостроения, сельского хозяйства представим в таблице 17.

Из данных, представленных в таблице 17, видно, что пик производства тракторов в США достиг к 1950 году, к 1960 году произошло резкое снижение производства до 204 тыс. шт., т. е. практически в 3 раза; следующее значительное снижение производства тракторов произошло в 1990 году – до 106 тыс. шт. В СССР пик производства был в 1980 году, к 1990 году объемы производства были сохранены (снижение составило 11 %). К 2000 году в России от объемов производ-

ства 1990 года осталось всего 3,9 %, к 2020 году объемы производства составил 7,1 тыс. шт., или 37 % от объемов производства 2000 года.

Таблица 17

Показатели, характеризующие тракторное машиностроение и его влияние на развитие экономики СССР (России) и США

Годы, ПОКАЗАТЕЛИ, ГОСУДАРСТВА	1930	1940	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020
<i>Производство тракторов, тыс. шт.</i>										
США	487,8	273,1	619,8	204	221	268,5	106	н/д	н/д	н/д
СССР, РФ	12,0	31,6	116,7	238,5	458,5	555	494	19,2	7,6	7,1
<i>Парк тракторов в сельском хозяйстве, тыс. шт.</i>										
США	937,5	1589	3407	4641	5270	4726	4427	4504	4390	4802
СССР, РФ	72,1	331	595	1122	2000	2580	2609	747	514,8	203,6
<i>Энергетические мощности сельского хозяйства, млн кВт</i>										
США*	14,0	27,3	59,14	113,0	170,7	193,3	266,7	318,2	319,6	445,7
СССР, РФ	15,7	34,9	45,8	114,5	236,9	445,0	537,2	176,5	80,6	66,05
<i>Посевные площади сельскохозяйственных культур, млн га</i>										
США	201,7	198,9	194,7	190,4	188,3	188,7	185,7	175,4	157,7	157,7
СССР, РФ	113	150,6	146,3	203	206,7	217,3	208	119,7	75,2	79,9
<i>Энергообеспеченность труда в сельском хозяйстве, кВт / 100 га</i>										
США	6,94	13,7	30,4	59,3	90,6	102,4	143,6	181,4	202,7	282,6
СССР, РФ	14,0	23,5	34,6	54,4	108,9	191,2	234,9	242,0	167,0	111,1

* Показатель для США рассчитан:

для 1930 года – на основании данных по объемам производства и мощности двигателя следующих тракторов: Allis-Chalmers 10/18, Allis-Chalmers U, Allis-Chalmers K, Allis-Chalmers B, Fordson N, John Deere GP;

для 1940 года – на основании данных по объемам производства и мощности двигателя следующих тракторов: Allis-Chalmers U, Allis-Chalmers K, Allis-Chalmers RC, Allis-Chalmers C, Chalmers WC, John Deere B;

для 1950 года – на основании данных по объемам производства и мощности двигателя следующих тракторов: Allis-Chalmers C, John Deere B, Allis-Chalmers G, Allis-Chalmers WD, Allis-Chalmers WF.

Объемы производства тракторов в СССР до 1950 года несоизмеримы с США в силу объективных причин: революция и Гражданская война, затем Великая Отечественная война, после этого восстановление народного хозяйства. К 1960 году СССР вышел на установившиеся объемы производства тракторов в США и с 1970 года превосходил их. Все это позволило сформировать мощный парк тракторов в США к 1970 году (5270 тыс. шт.), в СССР к 1990 году – 2609 тыс. шт. Увеличивались также энергетические мощности сельского хозяйства: США – в 32 раза, в СССР к 1990 году – в 34 раза, затем резкое снижение в РФ до 66 млн кВт к 2020 году.

Посевные площади в США к 2000 году сократились на 13 %, в последнее десятилетие они остаются на одном уровне. В СССР посевные площади к 1990 году увеличились практически в 2 раза, затем в результате развала Советского Союза в России осталось 119,7 тыс. га, к 2020 году – 79,9 тыс. га.

Энергообеспеченность труда в сельском хозяйстве США увеличилась с 1930 года по настоящее время более чем в 40 раз. В СССР и России к 2000 году энергообеспеченность увеличилась в 17 раз, но к 2020 году снизилась в 2,2 раза по сравнению с 2000 годом.

Вместе с изменением объемов производства тракторов, парков тракторов изменялись и эксплуатационные свойства тракторов. Далее представим расчет эксплуатационных свойств тракторов, выпускаемых в США в различные годы.

Характеристику эксплуатационных свойств тракторов, выпускаемых с 1922 года по 1942 год, представим в таблице 18.

Трактор Allis-Chalmers 20/35 выпускался с 1922 по 1930 год, всего было выпущено 24 185 шт., трактор Allis-Chalmers 25/40 E – с 1930 по 1936 год, всего выпущено 25 611 шт., трактор Allis-Chalmers A – с 1936 по 1942 год, всего выпущено 26 925 шт.

В эти годы произошло развитие трактора (появились резиновые шины), улучшались эксплуатационные свойства. Производительность на вспашке у тракторов Allis-Chalmers 20/35 и Allis-Chalmers 25/40 E была практически одинакова, но расход топлива снизился на 10–20 %, производительность у Allis-Chalmers A была выше в 1,5 раза.

Следующим этапом развития тракторостроения в США стал период с 1950 по 1970 год. Характеристики эксплуатационных свойств тракторов, выпускаемых в эти годы, представлены в таблице 19.

Allis-Chalmers 20/35



Allis-Chalmers 25/40 E



Allis-Chalmers A



ALLIS-CHALMERS D19



ALLIS-CHALMERS 190XT



ALLIS-CHALMERS D21 I



ALLIS-CHALMERS 6070



ALLIS-CHALMERS 175



ALLIS-CHALMERS 7000



Таблица 18

Эксплуатационные характеристики тракторов (1922–1942 гг.)

МАРКА ТРАКТОРА	МАССА, кН	Тяговое усилие, кН			Производительность агрегата, га/ч		
		№ ПЕРЕДАЧИ			I	II	III
		I	II	III			
Allis-Chalmers 20/35	29,53	11,0	9,04		0,24	0,19	
Allis-Chalmers 25/40 E	31,14	11,6	8,92		0,25	0,22	
Allis-Chalmers A	31,91	11,9	9,35	6,8		0,38	0,34

Примечание. Для расчета производительности агрегатов приняты следующие исходные данные: удельное сопротивление при вспашке – 40 кН/м², глубина обработки – 22 см.

Таблица 19

Эксплуатационные характеристики тракторов (1950–1970 гг.)

№ ПЕРЕДАЧИ	МАРКА ТРАКТОРОВ					
	ALLIS-CHALMERS D19		ALLIS-CHALMERS 190XT		ALLIS-CHALMERS D21 I	
	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч
1	11,35		12,96		15,76	0,28
2	11,35	0,3	12,96	0,36	13,8	0,47
3	11,1	0,32	11,8	0,35	9,0	0,39
4	9,6	0,42	10,5	0,44	4,2	транспортная
5	8,7	0,32	9,4	0,51	15,76	0,41
6	6,49	0,43	7,41	0,43	11,7	0,45

Тракторы, представленные в данной группе, наглядно демонстрируют, как влияет изменение конструкции на эксплуатационные свойства. У трактора Allis-Chalmers D19 номинальное тяговое усилие меньше, чем у трактора Allis-Chalmers A из предыдущей группы, но за счет изменения конструкции коробки перемены передач (КПП) производительность выше на 13,2 %, и наоборот, у трактора Allis-Chalmers D21 I номинальное тяговое усилие больше, чем у трактора Allis-Chalmers 190 XT, но за счет конструкции КПП производительность выше у последнего на 8,5 %.

Дальнейшим этапом тракторного машиностроения обозначим период с 1980 по 1990 год. Эксплуатационные характеристики тракторов представлены в таблице 20.

В результате совершенствования конструкции трактора улучшались эксплуатационные свойства. В данной группе производительность трактора Allis-Chalmers 175 выше, чем у трактора Allis-Chalmers 6070, на 10,6 %, а у Allis-Chalmers 7000 по сравнению с Allis-Chalmers 175 – еще на 38,5 %. В целом эксплуатационные свойства тракторов, представленных в данной группе, а выпущено их было около 19 тыс. шт., выше, чем у тракторов, представленных в предыдущей группе, на 23 %.

Развитие эксплуатационных свойств у гусеничных тракторов за 1940–1970 годы представлены в таблице 21.

ALLIS-CHALMERS HD 10W



ALLIS-CHALMERS HD 15



ALLIS-CHALMERS HD 16A



ALLIS-CHALMERS 8050



ALLIS-CHALMERS 8070



MASSEY FERGUSON 7622



Таблица 20

Эксплуатационные характеристики тракторов (1980–1990 гг.)

№ ПЕРЕ-ДАЧИ	МАРКА ТРАКТОРОВ					
	ALLIS-CHALMERS 6070		ALLIS-CHALMERS 175		ALLIS-CHALMERS 7000	
	Тяговое усилие, кН	Производительность, га/ч	Тяговое усилие, кН	Производительность, га/ч	Тяговое усилие, кН	Производительность, га/ч
1	12,7		13,0		15,7	
2	12,7		13,0	0,4	15,7	
3	12,7		11,9	0,37	15,7	0,51
4	12,7		9,38	0,52	14,5	0,53
5	12,7	0,38	10,5	0,45	13,2	0,68
6	11,9	0,37	7,42	0,43	12,8	0,72
7	10,8	0,47			11,7	0,64
8	9,7				11,1	0,69
9	7,26				8,97	0,57

Таблица 21

Эксплуатационные характеристики гусеничных тракторов
(1940–1970 гг.)

№ ПЕРЕДАЧИ	МАРКА ТРАКТОРОВ					
	ALLIS-CHALMERS HD 10W		ALLIS-CHALMERS HD 15		ALLIS-CHALMERS HD 16A	
	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч
1	45,6		64,0		68,6	
2	45,6		64,0		68,6	
3	45,6	1,38	64,0	2,2	68,6	2,42
4	39,1	1,67	53,0	2,45	56,8	2,59
5	34,4	1,86	49,4	2,63	52,9	2,8
6	26,1	1,77	36,6	2,34	39,2	2,55

Сельскохозяйственные гусеничные тракторы: Allis-Chalmers HD 10W выпускался 1940 по 1950 год, всего было выпущено 10 198 шт.; Allis-Chalmers HD 15 – с 1951 по 1955 год, выпущено 3909 шт.; Allis-Chalmers HD 16A – с 1955 по 1970 год, выпущено 9565 шт.

Из данных таблицы 21 видно, что к концу 50-х годов прошлого века эксплуатационные свойства трактора Allis-Chalmers HD 15 (производительность пахотного агрегата) по сравнению с Allis-Chalmers HD 10W увеличились на 41,4 %, к 70-м годам производительность трактора Allis-Chalmers HD 16A по сравнению Allis-Chalmers HD 15 увеличилась на 6,5 %.

Последним этапом рассмотрим эксплуатационные свойства тракторов Allis-Chalmers выпуска 80-х годов XX века, ставших последними моделями фирмы. Тракторы данной марки стали выходить под маркой Deutz-Allis, а с 1990 года фирма вошла в состав AGCO – Allis-Gleaner Corporation. Третьим трактором для сравнительного анализа возьмем современный трактор Massey Ferguson 7622, выпускаемый в настоящее время корпорацией AGCO.

Эксплуатационные характеристики тракторов представлены в таблице 22.

На тракторах данной группы особенно проявляются эксплуатационные свойства, улучшенные за счет изменения КПП. Так, при номи-

нальном тяговом усилии трактора Allis-Chalmers 8070, превышающем номинальное тяговое усилие трактора Allis-Chalmers 8050 на 7,6 %, производительность до 8-й передачи уступает производительности трактора Allis-Chalmers 8050, и только с 9-й передачи производительность трактора Allis-Chalmers 8070 превышает производительность Allis-Chalmers 8050. В результате производительность трактора Allis-Chalmers 8070 превышает производительность Allis-Chalmers 8050 на 11,5 %.

Таблица 22

Эксплуатационные характеристики тракторов (80-е гг.)

№ ПЕРЕДАЧИ	МАРКА ТРАКТОРОВ					
	ALLIS-CHALMERS 8050		ALLIS-CHALMERS 8070		MASSEY FERGUSON 7622	
	Тяговое усилие, кН	Производительность, га/ч	Тяговое усилие, кН	Производительность, га/ч	Тяговое усилие, кН	Производительность, га/ч
1	27,6		29,7		32,3	
2	27,6		29,7		32,3	
3	27,6	0,98	29,7	0,94	32,3	
4	25,8	1,21	28,3	1,16	32,3	
5	24,7	1,36	26,8	1,23	32,3	
6	22,3	1,45	25,4	1,43	32,3	0,91
7	23,6	1,31	26,5	1,29	31,7	1,03
8	20,7	1,41	24,1	1,41	30,5	1,1
9	19,4	1,53	22,2	1,64	29,6	1,25
10	15,8	1,56	18,9	1,74	28,2	1,51
11	26,8	1,09	28,9	1,06	26,6	1,55
12	24,7	1,36	27,5	1,14	24,2	1,64
13	18,3	1,36	23,1	1,53	26,3	1,59
14			20,1	1,62	23,9	1,69
15			17,0	1,62	21,6	1,98

Современный трактор Massey Ferguson 7622 (MF 7622), имея КПП с 4 диапазонами по 6 передач каждый, имеет диапазон пониженных передач (1,8–4,1 км/ч, набор рабочих скоростей (4,1–15,2 км/ч),

транспортные скорости (17,9–35,8 км/ч), в результате производительность на вспашке трактора MF 7622 выше производительности Allis-Chalmers 8070 на 13,8 %. Расчеты эксплуатационных свойств тракторов произведены с использованием данных по конструкции тракторов Allis-Chalmers и Massey Ferguson.

По мере развития конструкции и эксплуатационных свойств тракторов развивалось и производство основных видов сельскохозяйственных машин. Производством сельхозмашин занимаются практически все ведущие производители техники, имеющие мировое признание, такие как CNH Industrial, Deere & Company, AGCO и др. Объемы производства плугов составляют около 35 %, сеялок – 15–16 % от производства тракторов в США.

По мере развития сельскохозяйственного производства развивалось и производство основных видов сельскохозяйственной техники. По мере увеличения объемов производства повышались эксплуатационные свойства, улучшались технико-экономические показатели двигателей внутреннего сгорания, стали применяться альтернативные виды топлива, для оптимизации удельного давления на почву стали использовать спаренные колеса, другие типы движителей, в результате улучшились тяговые свойства, уменьшился удельный расход топлива. В результате парки тракторов стали более производительными, повысились энергообеспеченность, энерговооруженность производства. Результаты развития эксплуатационных свойств тракторов представлены на рис. 39.

Из результатов, представленных на рис. 39, и материалов исследования можно сделать заключение о том, что у колесных тракторов за исследуемый период эксплуатационные свойства увеличились в 8,25 раза, у гусеничных тракторов с 1940 по 1970 год – в 1,5 раза. Это все позволяет поддерживать энергообеспеченность сельскохозяйственного производства на уровне 282,6 кВт / 100 га. В России данный показатель – 111,1 кВт / 100 га, что меньше соответствующего показателя в США в 2,5 раза. В результате урожайность зерновых в США – 77,1 ц/га, в России – 46,5 ц/га, в разрезе культур: колосовые зерновые – 35,4 и 26,8 ц/га; рис – 86,2 и 57,6 ц/га; кукуруза – 109,6 и 55,1 ц/га соответственно.

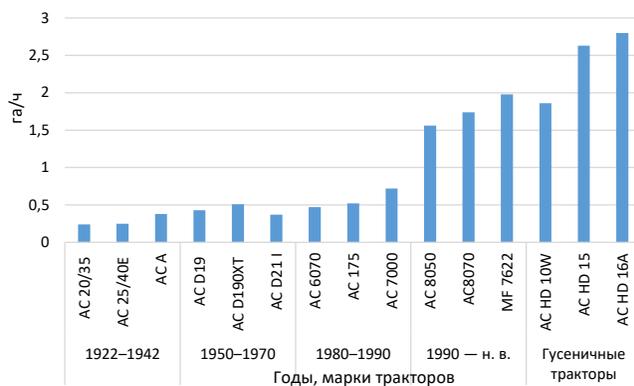


Рис. 39. Эксплуатационные свойства (производительность) тракторов в различные годы производства

1.9. ЗАРУБЕЖНЫЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ТРАКТОРЫ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА

В сельскохозяйственных организациях России во время проведения основных сельскохозяйственных работ используется огромное количество тракторов различных производителей, различных марок, различных компоновочных схем, различного назначения, различной мощности и тягового усилия. Это тракторы, собираемые на территории России из тракторокомплектов Минского тракторного завода, тракторы собственно российской разработки и производства, а также производства белорусских тракторов с глубокой локализацией производства. Кроме того, в России собираются тракторы фирм из дальнего зарубежья: это тракторы фирмы Claas в Краснодаре и фирмы John Deere в Подмоскowie.

Парк тракторов России формируется также за счет импортных поставок – как из стран дальнего зарубежья, так и республик Беларусь и Казахстан. Малогабаритная техника поставляется в основном из Китая и Японии.

Динамика рынка сельскохозяйственных тракторов РФ за три года представлена в таблице 23.

С 2016 года по 2018 год наличие тракторов зарубежного производства на рынке России увеличивалось на 24 % в год. В структуре же доля тракторов зарубежных моделей увеличилась с 10,7 % в 2016 году до 20,1 % в 2018 году.

Структура сельскохозяйственных тракторов, поставляемых на рынок РФ по импорту, с различной мощностью двигателей, представлена в таблице 24.

Из таблицы 24 видно, что из общего количества тракторов, поставляемых по импорту в Россию в этот период, основная доля приходится на тракторы с мощностью двигателя свыше 177 л. с. Если смотреть в разрезе фирм-производителей, то видно следующее: в диапазоне до 102 л. с. преобладают тракторы фирмы Deutz-Fahr; от 102 до 177 л. с. – New Holland; свыше 177 л. с. – Massey Ferguson, Fend Varjo и John Deere.

Таблица 23

Динамика рынка сельскохозяйственных тракторов
Российской Федерации

СТРУКТУРА РЫНКА	Годы					
	2016		2017		ЯНВАРЬ – МАРТ 2018 (ЯНВАРЬ – СЕНТЯБРЬ 2018) [5; 6]	
	ЗНА- ЧЕНИЕ	%	ЗНА- ЧЕНИЕ	%	ЗНАЧЕНИЕ	%
Всего:	21214	100	26423	100	5850 (19409)	100
Отечественные марки	2854	13,5	2410	9,1	447 (1583)	7,6 (8,2)
Тракторы МТЗ российской сборки	2997	14,1	2306	8,7	331 (1900)	5,7 (10,0)
Иномарки российской сборки	949	4,5	1979	7,5	523 (1219)	8,9 (6,3)
Импорт из республик Беларусь и Казахстан	8568	40,4	9832	37,2	2324* (7189)	39,7 (36,9)
Иномарки импортные новые	4186	19,7	7543	28,6	1746 (7519)	20,8 (38,6)
Иномарки импортные б/у	1660	7,8	2353	8,9	479 (н/д)	8,2

* Поставки по импорту без Республики Казахстан.

Таблица 24

Структура импорта основных фирм – изготовителей зарубежных
сельскохозяйственных тракторов на рынок России

Производитель, фирма	ИМПОРТ КОЛЁС- НЫХ ТРАКТО- РОВ, ЕД.	СТРУКТУРА И ДИАПАЗОН МОЩНОСТИ ДВИГАТЕЛЕЙ, ПОСТАВЛЯЕМЫХ ПО ИМПОРТУ, %.				
		До 80 л. с.	80–102 л. с.	102–122 л. с.	122–177 л. с.	СВЫШЕ 177 л. с.
Тракторы колесные, всего	9750	1,7	2,3	2,7	4,6	38,1
John Deere	411	0,8	1,0	0,8	2,3	95,1
Deutz-Fahr	327	27,5	36,4	2,7	8,6	24,8
New Holland	302	0,3	0,7	6,7	21,0	71,2
Massey Ferguson	225	–	–	–	0,4	99,6
Fend Vario	132	0,8	0,8	–	–	98,4

В структуре мирового рынка наибольшую долю занимает Deere & Company – 18 %, Case New Holland – 11 %, AGCO – 7 % и Claas – 4 %. Ежегодно данные корпорации поставляют на мировой рынок около 400 тыс. тракторов, а это примерно 80 % всего мирового выпуска тракторов.

Deere & Company (John Deere)

Объем продаж постоянно из года в год возрастает и к 2018 году вышел за 40 млрд долларов США. При этом значительно выросли продажи сельскохозяйственных тракторов мощностью более 100 л. с. (в нашем исследовании – от 102 до 185 л. с) и энергонасыщенных тракторов с шарнирно-сочлененной рамой, с ходовой серии R (JD 9370R, JD 9420R, JD 9470R, JD 9520R, JD 9570R.), серии RX (JD 9470RX, JD 9520RX, JD 9570RX) мощностью от 370 до 570 л. с. – продажи увеличились на 31 % соответственно. Увеличились до 10 % продажи гусеничных тракторов (в нашем исследовании это JD 8320RT, JD 8345RT, JD 8370RT, JD 9510RT, JD 9570RT) мощностью от 320 до 570 л. с.

SDF (Deutz-Fahr)

Компания Same Deutz-Fahr (SDF) является четвертым по величине мировым производителем тракторов. Самыми продаваемыми сельскохозяйственными тракторами SDF являются тракторы с мощностью двигателя до 80 л. с. и от 80 до 102 л. с. (данные российского импорта представлены в таблице 24). В нашем исследовании это тракторы Deutz-Fahr Agropius 410, Deutz-Fahr Agrotion 4.80, Deutz-Fahr Agropius 100, Deutz-Fahr Agrotion 105. Наибольший рост продаж произошел в классе тракторов мощностью от 150 до 200 л. с. Это тракторы Deutz-Fahr Agrotion 150, Deutz-Fahr Agrotion 200. Общие годовые продажи сельскохозяйственных тракторов по фирме составляют 33–35 тыс. единиц.

Case New Holland (New Holland)

Является вторым по объемам производителем тракторов в мире. Объем продаж тракторов составляет около 6,5–7 млрд долларов США. Наиболее популярные модели CASE IH Magnum 305, CASE IH Magnum 315, New Holland T8.390.

AGCO (Fend Vario, Massey Ferguson)

Занимает третье место по производству и продажам сельскохозяйственных тракторов в мире. Объемы продаж составляют порядка 4,7–5,2 млрд долларов США. Особенно популярны тракторы Fend Vario

с бесступенчатой трансмиссией, представленные практически во всех мощностных диапазонах от 72 л. с. (Fendt Vario 207) до 598 л. с. (Fendt Vario 1165 MT). Набирают популярность и признание гусеничные тракторы всех марок и моделей, выпускаемых корпорацией.

Если охарактеризовать мировой рынок сельскохозяйственных тракторов в целом, то лидирующие позиции занимает Европейский союз – около 20 млрд евро, на втором месте рынок США – около 8,5 млрд евро.

ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ЗАРУБЕЖНЫХ ТРАКТОРОВ

John Deere. Выпускается шесть модельных рядов. Каждый ряд включает несколько марок, различающихся мощностью двигателя, различными трансмиссиями, различными шинами. Тракторы выполняют практически все технологические операции как в растениеводстве, так и в животноводстве. Силовая установка (двигатель) имеет запас по крутящему моменту от 25 до 40 %, в конструкции двигателя используют систему IPM (интеллектуальное управление мощностью), применяют турбокомпрессор с изменяемой геометрией лопаток турбины, рециркуляцию отработанных газов с промежуточным охлаждением. В трансмиссии (даже в механической КПП) в пределах одного диапазона возможно переключение передач без применения сцепления, т. е. без разрыва потока мощности. Компьютер, устанавливаемый на тракторе, обрабатывает и фиксирует следующую информацию: о расходе топлива, состоянии узлов и агрегатов, сроках следующего ТО, уровне загрузки трактора. Одним из достоинств и особенностей конструкции тракторов John Deere является применение гидравлической системы с изменяемым давлением.

Deutz-Fahr. Линейка тракторов, представленная компанией Deutz-Fahr, имеет большое количество серий, моделей и модификаций. Сюда входят модели с мощностью двигателей от 25 до 440 л. с. У компании разработана и реализуется концепция уменьшения количества цилиндров. Это стало возможным в результате внедрения нейтрализатора SCR (селективная каталитическая нейтрализация) для преобразования выхлопных газов взамен традиционной системы рециркуляции выхлопных газов, который позволил увеличить мощность двигателя и его экономичность. Это стало возможным в результате отказа от фильтра сажи и системы дожигания отработанных

газов в конструкции двигателя. Уникальной особенностью тракторов является интеллектуальная адаптивная система подвески и управления переднего моста. Электроника подключает полный привод и блокировку дифференциала в зависимости от скорости движения и угла поворота колес. Бесступенчатой трансмиссией комплектуются тракторы с мощностью двигателей от 100 л. с., а тракторы версии «Р» оборудованы автоматической трансмиссией, когда система электронного контроля выбирает передачи в каждом диапазоне, оптимизируя работу двигателя и расход топлива.

New Holland. Модельный ряд имеет шесть серий и представляет технику с мощностью двигателя от 65 до 600 л. с. Система интеллектуального управления выходной мощностью в зависимости от выполняемой операции позволяет увеличить мощность двигателя на 30–35 %. Система управления тягой Terralock позволяет эффективно использовать тяговые свойства трактора при локальных изменениях физических свойств почвы. Пробуксовку колес трактора исключает использование в передней подвеске системы Terraglide.

Massey Ferguson. У Massey Ferguson представлена линейка тракторов с мощностью от 60 л. с. до 200 л. с. Основные двигатели тракторов Massey Ferguson является длинноходным, что гарантирует высокий крутящий момент в широком диапазоне частот вращения коленчатого вала, оснащены интеллектуальной системой повышения мощности двигателя. На диапазон, соответствующий выполнению полевых работ (от 4 до 12 км/ч), приходится 6 передач из 16 или 24 в зависимости от комплектации.

Fendt Vario. Основное нововведение фирмы – разработка и использование двигателя по новейшим технологиям и его сочетание с бесступенчатой коробкой передач Vario. В результате в тракторе реализованы важные автоматизированные функции, включающие плавное переключение передач, позволяющее оптимизировать взаимодействие двигателя и трансмиссии, управление максимальной выходной мощностью двигателя. Трансмиссия Fendt Vario – гидробъемно-механическая, с разделением потоков мощности. При повышении оборотов двигателя увеличивается доля механической мощности, передаваемой через планетарную передачу. В зависимости от требуемой скорости и необходимой мощности она изменяет передаточное отношение таким образом, чтобы обороты двигателя

снижались до диапазона оптимального расхода топлива. Фирмой используется технология повышения производительности Fendt Efficient Technology.

Для обоснования правильного выбора трактора одной из зарубежных фирм на кафедре «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования в АПК» Уральского ГАУ разработана методика определения эксплуатационных свойств трактора. Суть ее состоит в следующем. Выборка или выборочная совокупность по маркам и моделям зарубежных тракторов составила 165 единиц. Выборкой охвачены тракторы практически всех зарубежных моделей: John Deere, New Holland, Challenger, CASE IH, Fendt Vario, Massey Ferguson. Диапазоны мощности – от 72 л. с. до 628 л. с. Вся выборка разбита на 18 интервалов. Первый интервал – 72–88 л. с., второй – 91–107 л. с., третий – 114–125 л. с., шестой – 170–185 л. с., седьмой – 195–222 л. с., восьмой – 225–246 л. с., шестнадцатый – 476–517 л. с., семнадцатый – 517–558 л. с., восемнадцатый – 570–628 л. с. Рассмотрены тракторы с классической компоновкой, с шарнирно-сочлененной рамой для двоярных колес, тракторы с четырьмя гусеницами, чисто гусеничные тракторы.

При анализе оценены следующие параметры: мощность двигателя, крутящий момент двигателя, вес трактора и распределение веса между мостами, размерность шин и гусениц. На основании этих параметров выведены удельные показатели, характеризующие эксплуатационные свойства тракторов:

- 1) удельная мощность – это отношение номинальной мощности к объёму двигателя;
- 2) удельный крутящий момент – отношение крутящего момента двигателя к его номинальной мощности;
- 3) удельное давление на почву – отношение веса, приходящегося на оси, на площадь пятна контакта, создаваемого шинами, или веса трактора, приходящегося на оси и опорную площадь гусениц, или веса трактора, приходящегося на опорную площадь гусениц;
- 4) индекс тягового усилия – произведение значения крутящего момента на удельное давление на почву.

Данный показатель использован в связи с тем, что движитель (колесный, гусеничный) преобразует крутящий момент, переданный с двигателя через трансмиссию на ведущие колеса или гусеницы,

в касательную силу тяги. При таком преобразовании преодолеваются потери на качение этих движителей.

Касательная сила тяги P_K – это равнодействующая всех реакций почвы, приложенных к опорной поверхности колес или гусениц. Реакция почвы как раз зависит от площади опорной поверхности колес или гусениц, т. е. от удельного давления на почву движителей. Касательная сила тяги реализуется через преодоление сопротивления качению движителя, тягового сопротивления рабочих машин. Касательная сила тяги зависит от момента, приложенного к ведущим колесам, и силы сцепления колеса с почвой или дорогой. Поэтому для своих исследований мы выбрали такой интегральный показатель, как индекс тягового усилия.

По представленной методике выполнены расчеты эксплуатационных свойств тракторов в интервале 457–470 л. с., результаты представлены в таблице 25.

Таблица 25

Эксплуатационные свойства тракторов в интервале 457–470 л. с.

МАРКА ТРАКТОРА	ДВИГАТЕЛЬ			ВЕС, КГ		РАЗМЕРНОСТЬ ШИН	
	V	N_e , л. с.	$M_{кр}$ Нм	$P_{пм}$	$P_{зм}$	ПЕРЕДНИЕ	ЗАДНИЕ
1. Case IH Steiger 450	12,9	457	2136	15240	10160	710/70 R42	710/70 R42
2. CASE IH Quadtrac 450	12,9	457	2136	15780	10530	762 × 1830	
3. Fendt Vario 1145MT	16,8	457	2170	19365		698 × 3000	
4. Challenger MT845 E	16,8	457	2170	22000		700 × 2950	
5. Challenger MT855 C	15,2	460	2283	18447		762 × 2950	
6. Challenger MT955 CE	15,2	460	2286	16200	10800	710/70R42 ⁺	710/70R42 ⁺
7. John Deere 9470RX	13,5	470	2169	15780	10520	762 × 1886	
8. John Deere 9470R	13,5	470	2169	11180	7455	650/85 R38	650/85 R38

В этом интервале представлено 8 тракторов различных фирм и моделей, различных конструкций.

Расчеты произведены на примере John Deere 9470RX:



$$1. \text{ Удельная мощность: } N_{уд} = N_e / V = 470 / 13,5 = 34,8 \text{ л. с./л.}$$

$$2. \text{ Удельный крутящий момент: } M_{кр}^{уд} = M_{кр} / N_e = 2169 / 470 = 4,6 \text{ Нм/л. с.}$$

$$3. \text{ Удельное давление на почву: } P_{уд} = P_{M'} / 2S_{гус} \text{ кг/см}^2.$$

Для переднего моста:

$$P_{уд} = P_{пм} / 2S_{г.пм} = 15780 / 28204 = 0,55 \text{ кг/см}^2.$$

$$S_{гус} = 2 \times a \times b = 2 \times 76,2 \times 189 = 28804 \text{ см}^2.$$

Для заднего моста:

$$P_{уд} = P_{зм} / 2S_{г.зм} = 10520 / 27889 = 0,38 \text{ кг/см}^2.$$

$$S_{гус} = 2 \times a \times b = 2 \times 76,2 \times 183 = 27889 \text{ см}^2.$$

$$4. \text{ Индекс тягового усилия } I_{ту} = M_{кр} \times P_{уд} = 2169 \times 0,46 = 998.$$

Для оценки эксплуатационных свойств использован метод рейтинговой оценки. Рассчитанные удельные показатели и рейтинговые места представлены в таблице 26.

На основании данных из таблицы выведен рейтинговый показатель оценки эксплуатационных свойств трактора:

1. Case IH Steiger 450 – 1,5 + 4,5 + 8 + 8 + 3 = 25.
2. Challenger MT955 CE – 5,5 + 1,5 + 8 + 8 + 1 = 24.
3. John Deere 9470R – 3,5 + 7,5 + 8 + 8 + 2 = 29.
4. CASE IH Quadtrac 450 – 1,5 + 4,5 + 7 + 1,5 + 5 = 19,5.
5. **John Deere 9470RX** – 3,5 + 7,5 + 6 + 1,5 + 6,5 = 25.
6. Fendt Vario 1145MT – 7,5 + 4,5 + 4 + 6,5 = 22,5.
7. Challenger MT845 E – 7,5 + 4,5 + 5 + 4 = 21.
8. Challenger MT855 C – 5,5 + 1,5 + 3 + 8 = 18.

На основании рейтинговых показателей делаем вывод о том, что среди тракторов мощностью 457–470 л. с. лучшие эксплуатационные свойства у трактора CASE IH Quadtrac 450 (4 гусеницы), среди чисто колесных – Challenger MT955 CE, среди гусеничных – Challenger MT855 C.

Уровень эксплуатационных свойств тракторов в разрезе фирм производителей представлен на рис. 40.

Таблица 26

Удельные показатели и рейтинговые места тракторов

МАРКА ТРАКТОРА	ПОКАЗАТЕЛИ											ИНДЕКС ТЯГОВОГО УСИЛИЯ	
	УДЕЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ, л.с./л		УДЕЛЬНЫЙ $M_{к\text{р}}$ НМ/л.с.		УДЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ, КГ/СМ ²								
	ЗНАЧЕНИЕ	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО	ЗНАЧЕНИЕ	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО	ПЕРЕДНИЙ МОСТ		ЗАДНИЙ МОСТ		ЗНАЧЕНИЕ	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО	ЗНАЧЕНИЕ	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО	
					ЗНАЧЕНИЕ	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО	ЗНАЧЕНИЕ	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО					
Case IH Steiger 450	35,4	1–2	4,7	3–6	1,46	8	1,46	8	3119	3	3		
CASE IH Quadtrac 450	35,4	1–2	4,7	3–6	0,57	7	0,38	1–2	1004	5	5		
Fendt Vario 1145MT	27,2	7–8	4,7	3–6	0,46		4		998	6–7	6–7		
Challenger MT845 E	27,2	7–8	4,7	3–6	0,53		5		1150	4	4		
Challenger MT855 C	30,3	5–6	5,0	1–2	0,41		3		936	8	8		
Challenger MT955 CE	30,3	5–6	5,0	1–2	1,46	8	1,46	8	3338	1	1		
John Deere 9470RX	34,8	3–4	4,6	7–8	0,55	6	0,38	1–2	998	6–7	6–7		
John Deere 9470R	34,8	3–4	4,6	7–8	1,46	8	1,46	8	3167	2	2		

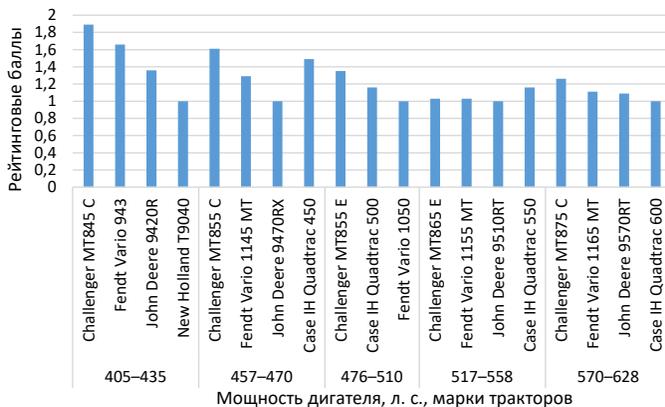


Рис. 40. Уровень эксплуатационных свойств тракторов зарубежного производства в интервале 405–628 л. с. (5 интервалов)

Уровень эксплуатационных свойств, представленный на рис. 40, сформирован по сумме рейтинговых мест тракторов, входящих в данный интервал. В нашем случае лучшие эксплуатационные свойства у тракторов марки Challenger, примерно равные у Case IH и Fendt Vario.

Для других интервалов аналогичным образом также определен уровень эксплуатационных свойств (таблица 27).

Таблица 27

Рейтинг марок тракторов различных производителей в зависимости от мощности двигателя

Мощность двигателя, л. с.	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО				
	I	II	III	IV	V
	МАРКА ТРАКТОРА				
72–88	Fendt Vario 208	Case Farmal 90JX Deutz-Fahr Agropius 410	Case Farmal 80JX	Fendt Vario 208	
91–107	Fendt Vario 311	Fendt Vario 210	Case JX95	MF 455 Xtra	Case Farmal 95CJX

110–125	Massey Ferguson 5470	Case Maxxum 120	Challenger MT515 D	John Deere 6125 M	Case Maxxum 115
126–142	Case Puma 140 John Deere 6140 M		Case Maxxum 130	Challenger MT515 D	MF 7615
144–165	Case Puma 165	Case Puma 155	Challenger MT545 D	Fendt Vario 716	Challenger MT545 B
170–185	Challenger MT575 B MF 7180		Fendt Vario 718	Case Puma 180	Challenger MT565 B
195–222	Fendt Vario 722	Challenger MT595 B	Fendt Vario 720	Challenger MT575 B	Case Puma 210
225–246	Fendt Vario 724	Deutz-Fahr Agrottron 230	John Deere 8245 R	Fendt Vario 824	Case IH Puma 225
255–270	Challenger MT 700 C	Case IH Magnum 260	Deutz-Fahr Agrottron 260 Fendt Vario 826 Challenger MT 645C		
284–305	Challenger MT 775 C	MF 8670	John Deere 8295 R	Case IH Magnum 290	MF 8730 Challenger MT 655C
309–339	John Deere 8320 RT Challenger MT 765 C		Challenger MT 755D	John Deere 8335 R	Case IH Magnum 315
340–368	Challenger MT 765D	John Deere 8345 RT	Challenger MT 835 C	Challenger MT 755 E	Case IH Magnum 340
370–385	John Deere 8370 RT	Challenger MT 765 E	MF 8737	Fendt Vario 938 MT	John Deere 8370 R
405–435	Challenger MT 845 C	Fendt Vario 943 MT	Fendt Vario 940 MT	John Deere 9420 R Challenger MT 945 CE	
457–470	Challenger MT 855 C	Case IH Quadtrac 450	Challenger MT 845 E	Fendt Vario 1145 MT	Challenger MT 955 CE
476–510	Challenger MT 855 E Challenger MT 865 C		Fendt Vario 1154 MT	Case IH Quadtrac 500	Challenger MT 965 CE
517–558	Case IH Quadtrac 550	Fendt Vario 1155 MT Challenger MT 865 E		John Deere 9510 RT	John Deere 9520 RX
570–628	Challenger MT 875 C	Fendt Vario 1165 MT Challenger MT 875 E		Case IH Quadtrac 600	John Deere 9570 RT

Анализ рейтинга, представленного в таблице 28, проведен в сравнении с рейтингом популярности фирм-производителей по классам мощности тракторов, составленным А. Нефедовым с использованием технических показателей по ГОСТ 4.40-84.

Рейтинг популярности фирм-производителей
по классам мощности тракторов

Мощность двигателя, л. с.	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО				
	I	II	III	IV	V
	МАРКА ТРАКТОРА				
До 100	John Deere	Case IH Steyr	Deutz-Fahr	Fendt	New Holland
101–150	Fendt	Deutz-Fahr	John Deere	Claas	Case IH Steyr
151–200	John Deere	Fendt	Case IH Steyr	New Holland	Massey Ferguson
201–300	Fendt	John Deere	Claas	Mercedes-Benz*	New Holland
Свыше 300	Fendt	John Deere	Massey Ferguson	Claas	Case IH Steyr

Анализ рейтинга тракторов различных производителей в зависимости от мощности двигателя (по мере уменьшения):

До 110 л. с. – Fendt Vario, Deutz-Fahr, Case IH, Massey Ferguson.

110–165 л. с. – Case IH, John Deere, Massey Ferguson, Challenger, Fendt Vario.

170–222 л. с. – Fendt Vario, Challenger, Case IH.

225–270 л. с. – Challenger, практически одинаковые эксплуатационные свойства у Fendt Vario, Deutz-Fahr, John Deere последнее место Case IH.

284–339 л. с. – Challenger, John Deere, Massey Ferguson, Case IH.

340–385 л. с. – Challenger, John Deere, Massey Ferguson, Fendt Vario, Case IH.

405–470 л. с. – Case IH, Challenger, Fendt Vario, John Deere.

Свыше 470 л. с. – Challenger, Fendt Vario, Case IH, John Deere.

На основании произведённого анализа эксплуатационных свойств зарубежных тракторов и структуры импорта тракторов на рынок России (таблица 25) видно следующее:

- в диапазоне мощности до 102 л. с., наибольшие поставки на российский рынок у тракторов марки Deutz-Fahr и они имеют одни из лучших эксплуатационных свойств (второе рейтинговое место). Лучшие эксплуатационные свойства в этом классе

- у тракторов Fendt Vario, но они практически не поставляются на рынок России (1,3 %);
- в диапазоне мощности 122–177 л. с. наибольшие поставки на российский рынок у тракторов марки New Holland, но у них низкие эксплуатационные свойства по сравнению с тракторами других производителей (не вошли в пятерку лучших по рейтингу, см. таблицу 23);
 - в диапазоне мощности свыше 177 л. с. лучшие эксплуатационные свойства у тракторов Challenger, но они практически не поставляются на рынок России. Из поставляемых тракторов лучшие эксплуатационные свойства у тракторов Fendt Vario. У тракторов Deutz-Fahr, John Deere, Massey Ferguson одинаковые эксплуатационные свойства, но если John Deere представлен практически во всех мощностных диапазонах, то Deutz-Fahr и Massey Ferguson – только в одном (225–270 л. с. и 340–385 л. с. соответственно).

1.10. БАЛЛАСТИРОВАНИЕ КАК СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ТРАКТОРОВ

Появление трактора явилось мощнейшим толчком развития многих отраслей экономики, особенно сельского хозяйства. При помощи трактора были механизированы основные технологические операции по обработке почвы, такие как вспашка, поверхностная обработка, с появлением сельскохозяйственных машин для уборки сельскохозяйственных культур трактор стал использоваться как тяговое средство для уборочных машин. С появлением вала отбора мощности трактор стал использоваться для посева и посадки сельскохозяйственных культур, для привода активных рабочих органов почвообрабатывающих машин.

То есть трактор влиял на развитие экономики, а экономика, в свою очередь, предъявляла все более высокие требования к конструкции трактора, к его эксплуатационным свойствам. Так появились резиновые шины взамен стальных, дизельный двигатель, многоступенчатая коробка перемены передач (КПП), затем КПП с бесступенчатым регулированием скорости движения (с гидрообъемным и гидростатическим механизмами), передний ведущий мост. За этот период значительно изменился двигатель внутреннего сгорания: увеличилась мощность крутящий момент и запас крутящего момента при снижении массы двигателя и расхода топлива.

Если для транспортных работ мощный легкий двигатель удовлетворял потребности пользователей, то при проведении полевых работ, связанных с обработкой почвы, у трактора появилась невостребованная мощность, которую он не мог реализовать через тяговое усилие. Наилучшим решением повышения тяговых свойств трактора, является, на наш взгляд, использование балластных грузов. Но величина грузов должна быть подобрана в соответствии с эксплуатационным весом трактора, с выполняемой сельскохозяйственной операцией, с размещением и весом сельскохозяйственной машины. Представим данные расчетов по изменению эксплуатационных свойств тракторов (производительности и расхода топлива) с различным сочетанием

количества и размещения балластных грузов при выполнении технологической операции культивации.

В мировом тракторостроении для повышения эксплуатационных свойств в 80-е годы прошлого столетия в США одними из первых применили передний ведущий мост и балластные грузы на тракторе Allis-Chalmers 6070.

В данном разделе рассмотрим возможности повышения эксплуатационных свойств у тракторов Deutz-Fahr Agrofarm 410G и John Deere 8235R с показателями энергоемкости 1,78 кВт/кН и 1,6 кВт/кН соответственно (рис. 41, 42).



Рис. 41. Трактор
Deutz-Fahr Agrofarm 410G



Рис. 42. Трактор
John Deere 8235R

Для балластирования трактора Deutz-Fahr Agrofarm 410G можно использовать до 12 передних пластин весом 40 кг, до 4 пластин по 40 кг на каждое заднее колесо. Для трактора John Deere 8235R стандартная передняя опора – 170 кг, на переднюю опору до 20 грузов – по 50 кг; подъемный балласт – 900 кг; задняя ось: колесные грузы 2 × 75 кг; 2 × 205 кг; 2 × 75 кг + 2 × 205 кг; 2 × 75 кг + 4 × 205 кг; 2 × 75 кг + 2 × 635 кг.

У трактора Deutz-Fahr Agrofarm 410G с эксплуатационной массой 3700 кг суммарный вес балластировочных грузов составил 800 кг, что составляет 21,6 %, у трактора John Deere 8235R с эксплуатационной массой 11 047 кг суммарный максимальный вес балластировочных грузов составил 4310 кг, или 39 %.

Первый вывод можно сделать о том, что для трактора с бóльшим эксплуатационным весом нужна бóльшая доля балластировочных

грузов. Окончательный вывод мы сделаем после определения оптимальной доли балластировочных грузов, влияющих на максимальное увеличение эксплуатационных свойств.

Для определения оптимальной доли балластировочных грузов приняты следующие варианты догрузки тракторов.

Deutz-Fahr Agrofarm 410G:

- 1) без догрузки;
- 2) 4 передних пластины по 40 кг;
- 3) 4 передних пластины по 40 кг + 2 пластины на задние колёса;
- 4) 8 передних пластин по 40 кг + 2 пластины на задние колеса;
- 5) 8 передних пластин по 40 кг + 4 пластины на задние колеса;
- 6) 12 передних пластин по 40 кг + 4 пластины на задние колеса;
- 7) 12 передних пластин по 40 кг + 6 пластин на задние колеса;
- 8) 12 передних пластин по 40 кг + 8 пластин на задние колеса.

John Deere 8235R:

- 1) без догрузки;
- 2) со стандартной передней опорой – 170 кг;
- 3) со стандартной передней опорой – 170 кг + колесные грузы на заднюю ось 2×75 кг;
- 4) со стандартной передней опорой – 170 кг + 4 груза по 50 кг + колесные грузы на заднюю ось 2×75 кг;
- 5) со стандартной передней опорой – 170 кг + 4 груза по 50 кг + колесные грузы на заднюю ось 2×205 кг;
- 6) со стандартной передней опорой – 170 кг + 8 грузов по 50 кг + колесные грузы на заднюю ось 2×75 кг + 2×205 кг;
- 7) со стандартной передней опорой – 170 кг + 8 грузов по 50 кг + колесные грузы на заднюю ось 4×205 кг;
- 8) со стандартной передней опорой – 170 кг + 12 грузов по 50 кг + колесные грузы на заднюю ось 2×75 кг + 4×205 кг;
- 9) со стандартной передней опорой – 170 кг + 16 грузов по 50 кг + колесные грузы на заднюю ось 2×635 кг;
- 10) со стандартной передней опорой – 170 кг + блочный груз 900 кг + колесные грузы на заднюю ось 2×75 кг + 2×635 кг;
- 11) со стандартной передней опорой – 170 кг + 20 грузов по 50 кг + колесные грузы на заднюю ось 2×75 кг + 2×635 кг;
- 12) со стандартной передней опорой – 170 кг + 20 грузов по 50 кг + колёсные грузы на заднюю ось 2×75 кг + 4×205 кг + 2×635 кг.

На основании представленных вариантов догрузки в таблице 29 представлены эксплуатационные массы и номинальные тяговые усилия тракторов с учётом варианта догрузки.

Таблица 29

Номинальное тяговое усилие при разных вариантах догрузки, кН

№ ВАРИАНТА	МАРКА ТРАКТОРА			
	DEUTZ-FAHR AGROFARM 410G		JOHN DEERE 8235R	
	$m_{\text{Э}}$, кН	$P_{\text{кр.н.}}$, кН	$m_{\text{Э}}$, кН	$P_{\text{кр.н.}}$, кН
1	36,3	14,2	108,3	42,4
2	37,8	14,8	110,0	43,1
3	38,6	15,1	111,5	43,7
4	40,2	15,8	113,4	44,4
5	41,0	16,1	116,0	45,5
6	42,6	16,7	119,4	46,8
7	43,3	17,0	122,0	47,8
8	44,1	17,3	125,4	49,2
9			130,3	51,1
10			132,7	52,0
11			133,7	52,4
12			141,8	55,6

Номинальную силу тяги на крюке (номинальное тяговое усилие) определяют по формуле:

$$P_{\text{кр.н.}} = A m_{\text{Э}},$$

где A – коэффициент для тракторов с четырьмя ведущими мостами с эксплуатационной массой свыше 2600 кг (25,5 кН), $A = 3,92 \times 10^{-3}$.

$m_{\text{Э}}$ – эксплуатационная масса трактора, кг (кН).

Для трактора Deutz-Fahr Agrofarm 410G по первому варианту догрузки $P_{\text{кр.н.}} = (3,92 \times 36,3) / 1000 = 14,2$ кН.

Расчеты для других вариантов, а также для трактора John Deere 8235R представлены в таблице 29.

Номинальное тяговое усилие с использованием балластных грузов у трактора Deutz-Fahr Agrofarm 410G увеличилось на 21,8 %, у трактора John Deere 8235R – на 31,1 %.

Динамика изменения эксплуатационной массы, номинального тягового усилия в зависимости от массы балластных грузов для трактора Deutz-Fahr Agrofarm 410G представлена на рис. 43.

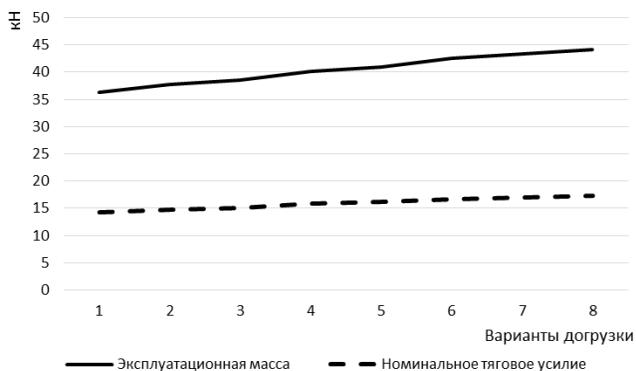


Рис. 43. Динамика изменения эксплуатационной массы, номинального тягового усилия в зависимости от варианта догрузки

Из расчетов (таблица 29 и рис. 43) видно, что при увеличении эксплуатационной массы на 21,5 % номинальное тяговое усилие увеличилось на 21,8 % (у John Deere 8235R – на 30,9 % и 31,1 % соответственно), незначительно, но рост номинального тягового усилия превышает рост эксплуатационной массы за счет использования балластных грузов.

Для оценки влияния балластирования на производительность машинно-тракторного агрегата (МТА) на расход топлива произведены расчеты по формированию МТА для выполнения технологической операции культивация.

Исходные данные для расчетов: удельное сопротивление – 1,7 кН/м, коэффициент сопротивления перекатыванию – 0,15, запас тягового усилия – 7,5 %. При расчетах необходимо выбирать возможно более высокие скорости в соответствии с агротехническими требованиями.

Для трактора Deutz-Fahr Agrofarm 410G:

Тяговое сопротивление агрегата определяется по формуле: $R_a = kB$, где k – коэффициент удельного сопротивления, кг/м;

B – ширина захвата, м.

Для культиватора КПС-4 $R_a = 4 \times 1,7 = 6,8$ кН.

Тяговое сопротивление соответствует тяговому усилию на передаче III5 с тяговым усилием 8,11 кН с запасом тягового усилия.

Часовую производительность определим по формуле:

$$W_{\text{ч}} = e \times B_p \times V_p = e \times \xi_B \times \xi V \times \tau \times B \times V_T,$$

где e – коэффициент, учитывающий единицы измерения скорости движения агрегата, $e = 0,1$.

B_p – рабочая ширина захвата агрегата, м, $B_p = \xi_B \times B$,
где ξ_B – коэффициент использования ширины захвата, учитывающий отличие рабочей ширины захвата от конструктивной, $\xi_B = B_p/B$. При поверхностной обработке $\xi_B = 0,95 \dots 0,96$;

V_p – рабочая скорость движения агрегата; $V_p = \xi V \times V_T$,
где ξV – коэффициент использования скорости, $\xi V = V_p/V_T$, $\xi V = 0,77$
для тракторов класса 1,4 тс;

τ – коэффициент использования времени смены, $\tau = T_p/T_{\text{см}}$. При хорошей организации труда и нормальных условиях эксплуатации $\tau = 0,7 \dots 0,8$;

$$W_{\text{ч}} = 0,1 \times 0,955 \times 4 \times 0,77 \times 12,4 \times 0,75 = 2,73 \text{ га/ч.}$$

Расчет расхода топлива:

$$g_{\text{га}} = (G_{\text{т.р}} + G_{\text{т.п}} + G_{\text{т.пер}} + G_{\text{т.хд}}) / W_{\text{ч}}, \quad (4)$$

где $G_{\text{т.р}}$, $G_{\text{т.п}}$, $G_{\text{т.пер}}$, $G_{\text{т.хд}}$ – средние часовые расходы топлива в течение смены, кг/ч, при выполнении основной (чистой) работы, холостых ходов на поворотах, переездах и во время холостой работы двигателя (во время остановок агрегата с работающим двигателем). Средние часовые расходы топлива принимаются по справочным данным или расчетным путем через удельный расход топлива на 1 эф. л. с. и степень загрузки двигателя.

$$g_{\text{га}} = (8,89 \times 0,75 + 4,91 \times 0,25) / 2,73 = (6,67 + 1,23) / 2,73 = 2,89 \text{ кг/га.}$$

Результаты расчетов влияния балластирования на производительность машинно-тракторного агрегата (МТА), на расход топлива представлены в таблице 30.

Используя индексный метод, взяв за базисный 1-й вариант догрузки, мы определили оптимальный вариант догрузки балластными грузами трактора Deutz-Fahr Agrofarm 410G:

1-й вариант – $1 + 1 = 2$ балла.

2-й вариант – $1 + 0,96 = 1,96$ балла.

3-й вариант – $1 + 0,94 = 1,94$ балла.

- 4-й вариант – $1 + 0,9 = 1,9$ балла.
 5-й вариант – $1 + 0,89 = 1,89$ балла.
 6-й вариант – $1 + 0,85 = 1,85$ балла.
 7-й вариант – $1 + 0,84 = 1,84$ балла.
 8-й вариант – $1,11 + 0,91 = 2,02$ балла.

Таблица 30

Влияние балластирования на производительность МТА,
 на расход топлива у агрегата в составе
 с трактором Deutz-Fahr Agrofarm 410G

№ ВАРИАНТА	МАРКА СХМ	ЧАСОВАЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч	УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ТОПЛИВА, КГ/ГА
1	Культиватор КПС-4	2,73	2,89
2	Культиватор КПС-4	2,73	3,01
3	Культиватор КПС-4	2,73	3,07
4	Культиватор КПС-4	2,73	3,2
5	Культиватор КПС-4	2,73	3,26
6	Культиватор КПС-4	2,73	3,38
7	Культиватор КПС-4	2,73	3,45
8	Культиватор КПС-5	3,03	3,16

Оптимальным вариантом догрузки трактора Deutz-Fahr Agrofarm 410G балластными грузами станет догрузка 12 передними пластинами по 40 кг + 8 пластин на задние колеса.

Аналогичные расчеты произведены для трактора John Deere 8235R, данные расчетов представлены в таблице 31.

Тяговое сопротивление агрегата определяется по формуле:

$$R_a = R_m + R_f,$$

где R_m – тяговое сопротивление сельскохозяйственной машины, кН;
 R_f – сопротивление перекачиванию сельскохозяйственной машины, кН.

Для культиватора КПКМ-14 $R_a = 14 \times 1,7 + 0,15 \times 45,4 = 23,8 + 6,81 = 30,6$ кН.

Тяговое сопротивление соответствует тяговому усилию на передаче $II_5 = 9,1$ км/ч с тяговым усилием 34,1 кН с запасом тягового усилия.

$$W_{\text{ч}} = 0,1 \times 0,955 \times 14 \times 0,83 \times 9,1 \times 0,75 = 8,74 \text{ га/ч.}$$

$$g_{\text{га}} = (23,9 \times 0,75 + 13,1 \times 0,25) / 8,74 = (17,9 + 3,27) / 8,74 = 2,42 \text{ кг/га.}$$

Таблица 31

Влияние балластирования на производительность МТА,
на расход топлива у агрегата в составе с трактором John Deere 8235R

№ ВАРИАНТА	МАРКА СХМ	ЧАСОВАЯ ПРОИЗВОДИ- ТЕЛЬНОСТЬ, ГА/Ч	УДЕЛЬНЫЙ РАСХОД ТОПЛИВА, КГ/ГА
1	Культиватор КПМ-14	7,57	2,8
2	Культиватор КПМ-14	7,57	2,84
3	Культиватор КПМ-14	8,74	2,5
4	Культиватор КПМ-14	8,74	2,54
5	Культиватор КПМ-14	8,74	2,6
6	Культиватор КПМ-14	8,74	2,67
7	Культиватор КПМ-14	8,74	2,73
8	Культиватор КПМ-14	8,74	2,81
9	Культиватор КПМ-14	10,3	2,47
10	Культиватор КПМ-14	10,3	2,52
11	Культиватор КПМ-14	10,3	2,54
12	Культиватор КПМ-14	10,3	2,7

Используя индексный метод, взяв за базисный 1-й вариант догрузки, мы определили оптимальный вариант догрузки балластными грузами трактора John Deere 8235R:

1-й вариант – $1 + 1 = 2$ балла.

2-й вариант – $1 + 0,99 = 1,99$ балла.

3-й вариант – $1,15 + 1,12 = 2,27$ балла.

4-й вариант – $1,15 + 1,1 = 2,25$ балла.

5-й вариант – $1,15 + 1,08 = 2,23$ балла.

6-й вариант – $1,15 + 1,05 = 2,2$ балла.

7-й вариант – $1,15 + 1,03 = 2,18$ балла.

8-й вариант – $1,15 + 1 = 2,15$ балла.

9-й вариант – $1,36 + 1,13 = 2,49$ балла.

10-й вариант – $1,36 + 1,11 = 2,47$ балла.

11-й вариант – $1,36 + 1,1 = 2,46$ балла.

12-й вариант – $1,36 + 1,04 = 2,4$ балла.

Оптимальным вариантом догрузки трактора John Deere 8235R балластными грузами станет догрузка стандартной передней опорой – 170 кг + 16 грузов по 50 кг + колесные грузы на заднюю ось 2×635 кг.

Использование балластных грузов для реализации тягового усилия стало основным способом увеличения эксплуатационной массы трактора. Кроме того, использование передних балластных грузов позволяет перераспределить нагрузку между осями с целью использования на задней навеске навесных и полунавесных сельскохозяйственных машин без превышения предельно допустимой нагрузки на заднюю ось. Балластные грузы на задних колесах способствуют увеличению тягово-сцепных свойств трактора. Использование балластных грузов на задней навеске позволяет навешивать и эксплуатировать передние фронтальные погрузчики.

На основании произведенных расчетов производительности и влияния балластирования на производительность сделан вывод об оптимальном варианте догрузки. Так, для трактора Deutz-Fahr Agrofarm 410G оптимальная догрузка составит 800 кг, или 21,6 %, для трактора John Deere 8235R – 2240 кг, или 20,3 % от эксплуатационной массы; для улучшения эксплуатационных свойств необходимы балластные грузы в равной доле от эксплуатационной массы независимо от тягового класса трактора.

1.11. ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА И МИРОВОЙ РЫНОК МИНИ-ТРАКТОРОВ

Развитие современной мировой экономики, в т. ч. и сельскохозяйственного производства, в мире и в России предусматривает наряду с энергонасыщенными тракторами использование мини-тракторов, что позволяет механизировать на более высоком уровне многие производственные процессы возделывания сельскохозяйственных культур. Об этом говорят данные по обеспеченности тракторами сельскохозяйственного производства на 1000 га пашни в экономически развитых зарубежных странах. В первую очередь это США, Канада и страны ЕС, такие как Франция и Германия. Так, во Франции этот показатель равен 64 тракторам на 1000 га пашни, в США – 27, в Китае – 8,4, в России – 2,71.

Эти цифры говорят о том, что развитие производства мини-тракторов в зарубежных странах практически всегда шло параллельно с производством энергонасыщенных тракторов. В СССР, а затем в России сельское хозяйство было представлено крупными сельскохозяйственными предприятиями, имеющими площадь пашни от 3–5 тыс. га до 20 тыс. га и более. Поэтому и парк техники был представлен тракторами типа К-701, Т-150К, Т-4А, ДТ-75М, МТЗ-82 и другими мощностью двигателя от 80 л. с. до 300 л. с. Самыми маленькими были тракторы типа ДТ-20, затем Т-25 и самоходное шасси Т-16.

После реформирования экономики, сельского хозяйства в начале 90-х годов прошлого века появилось многоукладное сельскохозяйственное производство различных форм собственности с площадями пашни от 5 га до нескольких сотен гектар, т. е. появился класс фермеров: крестьянские фермерские хозяйства, личные подсобные хозяйства, индивидуальные предприятия и т. д. Механизированные работы выполнялись на сельскохозяйственной технике, доставшейся в результате приватизации и распада сельхозпредприятий и восстановленной списанной техники. Поэтому возникла объективная необходимость в мини-тракторах, и в 2010 году на ООО «Трактор» было организовано производство мини-тракторов Xingtai XT, а затем «Уралец».

Определенный интерес представляет динамика формирования внутреннего рынка сельскохозяйственных тракторов России с 2011 по 2020 год, представленная в таблице 32.

Таблица 32

Отгрузка сельскохозяйственных тракторов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок России

2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<i>Тракторы для сельского хозяйства, всего, ед.</i>									
36997	41683	40516	37259	21837	17913	22593	23950	27573	26941
<i>Тракторы до 40 л. с., ед.</i>									
9997	12156	13774	14749	7625	4732	6351	6072	8141	7945
<i>Доля мини-тракторов (тракторов до 40 л. с.) от общего количества, %</i>									
27,0	29,2	34,0	39,6	34,9	26,4	28,1	25,3	29,5	29,5

Из представленных данных видно, что отгрузка сельскохозяйственных тракторов на российский рынок за 10 лет снизилась на 27,2 %, среднее ежегодное снижение составило 1,3 %, отгрузка мини-тракторов снизилась за этот период на 20,5 % за счет значительного увеличения отгрузки в 2014 и 2019 годах. Доля мини-тракторов за этот период увеличилась на 2,5 пп. Общий вывод по таблице 32 следующий: отгрузка сельскохозяйственных тракторов на рынок снижается, количество на рынке тракторов с двигателем мощностью до 40 л. с., несмотря на обвал 2015 и 2016 годов, увеличивается, особенно начиная с 2019 года. Это объективные предпосылки развития рынка мини-тракторов, используемых для ведения как личного, крестьянского фермерского, так и коллективного хозяйства.

Необходимо отметить, что на российском рынке мини-тракторов в основном представлены тракторы китайских производителей, а также корейских, американских, японских, европейских и российских.

Можно выделить следующие торговые марки:

Китай – Xingtai, Dong Feng, Shifeng, Chery Zoomlion, Jinma, Scout, Fighter и др.;

Корея – Kioti, Branson, Yanmar, Mitsubishi, TYM;

Япония – Kubota, Iseki, Mitsubishi, Yanmar, Shibaura, Honda;

США – Husqvarna, Craftsman, Wolf-Garten, John Deere, Massey Ferguson, MTD, Parton и др.;

Европейский союз – New Holland, McCormick, Solis, Astec Aste, Sungarden;

Россия – Уралец, Уссуриец, Русич, Четрпиллер, Чувашипиллер, Ру-страк, Батыр, Митракс.

В отличие от общепринятой классификации предлагаем из всего многообразия марок, типов, мощностей двигателей, компоновочных схем, фирм изготовителей выделить три группы мини-тракторов:

1. Райдеры.
2. Средние мини-тракторы.
3. Мини-тракторы общего назначения.

Для определения эксплуатационных свойств использовано несколько показателей, таких как «масса», «мощность двигателя», «размерность шин», но основным является показатель, определяющий тяговые свойства трактора, а это масса трактора, а не вид и мощность двигателя. Даже у райдеров для осуществления рабочего процесса, кроме мощности двигателя, необходимы определенные масса и удельное давление на почву.

Для определения эксплуатационных свойств использованы следующие типоразмерные ряды:

1. С массой до 500 кг.
2. 501–700 кг.
3. 701–1000 кг.
4. 1001–1200 кг.
5. 1201–1700 кг.

Мини-тракторы в соответствии с предложенными типоразмерными рядами представлены в таблице 33.

Таблица 33

Характеристика мини-тракторов
российского и зарубежного производства

МАРКА МИНИ-ТРАКТОРА	СТРА- НА-ПРО- ИЗВО- ДИТЕЛЬ	МАС- СА, КГ	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ОБЪЕМ ДВИГА- ТЕЛЯ, СМ ³	МОЩ- НОСТЬ ДВИГА- ТЕЛЯ, Л. С.	РАЗМЕРНОСТЬ ШИН	
						ПЕРЕДНИХ	ЗАДНИХ
MTD Smart RF 125	США	150	0,49	344	8,4	5/13	6,5/18
Husqvarna R 112C5	США	193	0,62	344	12,5	5,5/15	5,5/15
MasterYard CR1838	Китай	219	0,71	500	17,5	6/15	8,5/18

МАРКА МИНИ-ТРАКТОРА	СТРА- НА-ПРО- ИЗВО- ДИТЕЛЬ	МАС- СА, КГ	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ОБЪЕМ ДВИГА- ТЕЛЯ, СМ ³	МОЩ- НОСТЬ ДВИГА- ТЕЛЯ, Л. С.	РАЗМЕРНОСТЬ ШИН	
						Передних	Задних
STIGA Estate 5102 H	Шве- ция	222	0,72	540	14,1	5/15	8,5/15
Митракс Т10	Россия	270	0,87	420	15	6/16	8,5/23
Калибр МТ 120	Китай	400	1,3	815	12	4/8	5/12
Garden Scout T12	Китай	410	1,33	815	12	5/12	6,5/16
Fighter T-15	Китай	470	1,52	815	15	5/12	6,5/16
Kubota В7011	Япония	475	1,54	762	16	5/12	8/16
Митракс Т100	Россия	485	1,57	764	26	6/8	8,5/12
Беларус МТЗ-132	Бела- русь	532	1,72	389	13	210/75 R13	210/75 R13
Рустрак Р18.	Китай	537	1,74	998	18	6/12	7,5/16
Скаут Т-15	Китай	540	1,75	815	15	6/12	9,5/16
Rossel XT 152D	Бела- русь	540	1,75	950	15	5/12	6,5/16
Кентавр Т-15	Бела- русь	610	1,98	694	15	5/12	6,5/16
Mitsubishi МТ15	Япония	615	1,99		15	5/12	8/16
Branson 1905H	Южная Корея	650	2,11	993	19	8,5/18	12/26
МТМ-10	Россия	650	2,11	407	15	5 R12	9,5 R16
Mitsubishi МТ135	Япония	660	2,14	687	17	5/12	8/16
Скаут Т-18	Китай	670	2,17	1106	17,65	6/12	9,5/16
Shibaura SX 21 HST	Япония	694	2,25	954	21	8,5/18	12/26
Kubota В7100	Япония	700	2,27	800	16	6/12	8/16
Mitsubishi Shakti МТ180D	Япония	700	2,27	900	18,5	5/12	8/18
Mitsubishi МТ20D	Япония	700	2,27	1000	28	6/14	8,3/24
Fighter T-22	Китай	780	2,53	1115	18	5/12	7,5/20
Xingtai XT-160	Китай	790	2,56	900	18	4/12	7,5/16
Скаут Т-25	Китай	790	2,56	1246	20	6/12	7,5/20

МАРКА МИНИ-ТРАКТОРА	СТРА- НА-ПРО- ИЗВО- ДИТЕЛЬ	МАС- СА, КГ	ТЯГОВОЕ УСИЛИЕ, КН	ОБЪЕМ ДВИГА- ТЕЛЯ, СМ ³	МОЩ- НОСТЬ ДВИГА- ТЕЛЯ, Л. С.	РАЗМЕРНОСТЬ ШИН	
						Передних	Задних
Branson 3100	Южная Корея	800	2,59	1175	30	7/16	11,2/20
ХТЗ 1410	Украи- на	800	2,59	800	13,8	6,5/70 R10	21/80 R16
Уссуриец TS18DB	Россия	850	2,75	1380	24	4/14	9,5/20
Уралец 160	Россия	900	2,92	900	16	4/12	7,5/16
Уралец 180	Россия	940	3,05	1272	18	4/14	7,5/20
Уралец 220	Россия	960	3,11	1149	22	4/14	7,5/20
Grasshopper GH 220	Бела- русь	960	3,11	1531	22	5/14	7,5/20
Mitsubishi MT205	Япония	990	2,74	1000	28	6/14	8,3/24
MasterYard Mz44	Китай	1000	3,24	1500	24		8,3/24
Xingtai 224	Китай	1050	3,4	1490	22	6/14	9,5/20
Русич Т-21 (пн)	Россия	1060	2,88	995	22	6/12	7,5/20
Mitsubishi MT2201 (п)	Япония	1134	3,67	1246	22	4/15	9,5/24
Jinma JM 244 (пн)	Китай	1210	3,92	1500	24	6/16	9,5/24
Catmann XD-35.4	Бела- русь	1210	3,92	1715	35	6/14	9,5/20
Foton TE-244	Россия/ Китай	1230	3,98	1532	24	6/16	9,5/24
Dongfeng DF-244	Китай	1300	4,21	1532	24	6,5/16	11,2/24
Kubota GL 320D	Япония	1350	4,37	1499	32	8/16	13,6/24
Chery Zoomlion RD-244C	Китай	1470	4,76	1800	24	6/16	11,2/24
Shifeng SF-244C	Китай	1700	5,51	1530	24	6/16	9,5/24

Выборка по различным маркам и моделям составила 48 единиц, рассмотрены мини-тракторы с классической компоновкой, с задним и полным приводом, с шарнирно-сочлененной рамой. На основании принятых показателей (таблица 33) выведены удельные показатели, характеризующие эксплуатационные свойства мини-тракторов.

Удельные показатели:

- литровая мощность (отношение мощности двигателя к рабочему объему двигателя);
- удельная мощность (отношение мощности двигателя к массе трактора);
- удельное давление на почву (отношение веса, приходящегося на ось к площади пятна контакта, создаваемого шинами);
- индекс оптимального тягового усилия (произведение значения мощности двигателя, массы мини-трактора и среднего удельного давления на почву). Для расчета индекса оптимального тягового усилия в одном типоразмерном ряду за единицу принимать среднее расчетное значение удельного давления на почву, для остальных значений применять поправочные коэффициенты. Так как при пониженном значении удельного давления снижается тяговое усилие мини-трактора, при повышенном значении повышается уплотнение почвы.

По предложенной методике произведены расчеты эксплуатационных свойств мини-тракторов в диапазоне с массой 1000–1200 кг. Данные для расчетов представлены в таблице 34.

Таблица 34

Технические характеристики мини-тракторов
в диапазоне 1000–1200 кг

МАРКА	ДВИГАТЕЛЬ		ВЕС, КГ		РАЗМЕРНОСТЬ ШИН	
	V, см ³	NE, л. с.	P _{пм}	P _{зм}	ПЕРЕДНИХ	ЗАДНИХ
Mitsubishi MT205	1000	28	371	619	6/14	8,3/24
MasterYard M244	1500	24	375	625	6/14	8,3/24
Xingtai 224	1490	22	394	656	6/14	9,5/20
Русич Т-21	995	22	397	663	6/12	7,5/20
Mitsubishi MT2201	1246	22	312	822	4/15	9,5/24
Jinma JM 244	1500	24	454	756	6/16	9,5/24

В этом диапазоне представлено шесть тракторов различных фирм и моделей.

Расчеты произведены на примере Mitsubishi MT2201.



1. Литровая мощность: $N_l = N_l/V = 22 / 1,246 = 17,66 \text{ л. с./л.}$

2. Удельная мощность: $N_{уд} = N_e/P = 22 / 1134 = 0,019 \text{ л. с./кг.}$

3. Удельное давление на почву: $P_{уд} = P_M/S_M \text{ кг/см}^2$.

Для переднего моста:

$$P_{уд} = P_{пм} / S_{пм} = 312/130 = 2,4 \text{ кг/см}^2$$

$$S = 2 \times a \times b = 2 \times 9,13 \times 7,14 = 130 \text{ см}^2$$

$$a_{пм} = 9,8 \times F_z / (P_{ш} \times b) = 9,8 \times 1,53 / (0,23 \times 7,14) = 9,13 \text{ см.}$$

$$FZ_{пм} = P_{пм} / 2 = 3,06 / 2 = 1,53$$

$$b_{пм} = (0,65 - 0,75)B = 0,7 \times 10,2 = 7,14 \text{ см.}$$

Для заднего моста:

$$P_{уд} = P_{зм} / S_{зм} = 822/564 = 1,46 \text{ кг/см}^2$$

$$S = 2 \times a \times b = 2 \times 16,7 \times 16,9 = 564 \text{ см}^2$$

$$a_{зм} = 9,8 \times F_z / (P_{ш} \times b) = 9,8 \times 4,03 / (0,14 \times 16,9) = 16,7 \text{ см.}$$

$$F_{Zзм} = P_{зм} / 2 = 8,06 / 2 = 4,03$$

$$b_{зм} = (0,65 - 0,75)B = 0,724,1 = 16,9 \text{ см.}$$

4. Индекс оптимального тягового усилия $I_{ту} = NeP P_{уд}$.

$$I_{ту} = NeP = (P_{уд}^{пм} + P_{уд}^{зм}) / 2 = 22 \times 1134 \times 1,67 = 41\,663$$

Для оценки эксплуатационных свойств использован метод рейтинговой оценки. Рассчитанные удельные показатели и рейтинговые места представлены в таблице 35.

На основании данных из таблицы 35 определен рейтинговый показатель оценки эксплуатационных свойств мини-тракторов.

1. Mitsubishi MT205: $1 + 1 + 2 + 3 + 2 = 9$.
2. MasterYard M244: $4,5 + 2 + 2 + 3 + 4 = 15,5$.
3. Xingtai 224: $6 + 3,5 + 2 + 3 + 6 = 20,5$.
4. Русич Т-21: $2 + 3,5 + 4,5 + 6 + 5 = 21$.
5. Mitsubishi MT2201: $3 + 6 + 6 + 3 + 3 = 21$.
6. Jinma JM 244: $4,5 + 5 + 4,5 + 3 + 1 = 18$.

На основании рейтинговых показателей можно сделать вывод о том, что среди мини-тракторов с массой от 1000 до 1200 кг лучшие эксплуатационные свойства у Mitsubishi MT205 (мощность двигателя – 28 л. с., рабочий объем двигателя – 1000 см³, масса – 990 кг).

Таблица 35

Удельные показатели и рейтинговые места мини-тракторов
в диапазоне 1000–1200 кг

МАРКА МИНИ-ТРАКТОРА	ПОКАЗАТЕЛИ									
	ЛИТРОВАЯ МОЩНОСТЬ, Л.С./Л		УДЕЛЬНАЯ МОЩНОСТЬ, Л.С./КГ		УДЕЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ, КГ/СМ ²				ИНДЕКС ОПТИМАЛЬНОГО ТЯГОВОГО УСИЛИЯ	
	ЗНАЧЕНИЕ	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО	ЗНАЧЕНИЕ	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО	ПЕРЕДНИЙ МОСТ		ЗАДНИЙ МОСТ		ЗНАЧЕНИЕ	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО
					РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО		
Mitsubishi MT205	28,0	1	0,028	1	1,87	1–3	1,46	1–5	46015	2
MasterYard M244	16,0	4–5	0,024	2	1,87	1–3	1,46	1–5	39840	4
Xingtai 224	14,8	6	0,021	3–4	1,87	1–3	1,46	1–5	38346	6
Русич Т-21	22,1	2	0,021	3–4	1,88	4–5	1,48	6	38478	5
Mitsubishi MT2201	17,66	3	0,019	6	2,4	6	1,46	1–5	41663	3
Jinma JM 244	16,0	4–5	0,02	5	1,88	4–5	1,46	1–5	48497	1

Для других диапазонов также определены эксплуатационные свойства, результаты расчетов представлены в таблице 36.

Таблица 36

Рейтинг мини-тракторов различных производителей в зависимости от массы

МАССА МИНИ-ТРАКТОРА, КГ	РЕЙТИНГОВОЕ МЕСТО, МОДЕЛЬ				
	I	II	III	IV	V
До 500 кг	Митракс Т100	Husqvarna R 112C5 STIGA Estate 5102 H		MasterYard CR1838	Митракс Т10
501–700 кг	Shibaura SX 21 HST	Mitsubishi MT20D	Mitsubishi Shakti MT180D	MTM-10	Рустрак Р18
701–1000 кг	BRANSON 3100	Уссуриец TS18DB	Уралец 220	Grasshopper GH 220	Уралец 180
1201–1700 кг	Kubota GL 320D	Catmann XD-35.4	Foton TE-244 Dongfeng DF-244		Chery Zoomlion RD-244C

Рейтинг мини-тракторов (таблица 36) сформирован на основании комплексного показателя, учитывающего массу мини-трактора, мощность двигателя, размерность шин, тип привода (2WD или 4WD), процентное соотношение распределения массы между осями.

Мини-тракторы занимают достойное место в экономике России. Они нашли свое применение во многих отраслях народного хозяйства, в таких как сельское хозяйство, коммунальное хозяйство, строительство и др. Применение мини-тракторов в технологиях производства сельскохозяйственной продукции позволит снизить производственные затраты, повысить производительность труда, сократить сроки производства работ.

1.12. НОВАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ТЕХНИКА: ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО

Новые технологии постоянно развиваются, в том числе и в сельском хозяйстве. Внедряются различные датчики, системы контроля, автоматизации. То, что казалось невозможным 10–15 лет назад, уже сегодня активно применяется. Рассмотрим этапы развития и технологии, которые могут полностью изменить представление о сельском хозяйстве, а также его будущее.

Первый этап длился до 1920 года. Он был самым трудоемким. Это было натуральное хозяйство на небольших фермах. Результативность труда была такой, что один гектар земли мог прокормить только одного человека.

Второй этап называют промышленным сельским хозяйством, которое было с 1920 г. до начала XXI века. Получили распространение тракторы и комбайны, минеральные удобрения, семена-гибриды. Стали появляться крупные коммерческие фермы. Одним из результатов стал большой рост производительности: с одного гектара стало возможным прокормить 5–10 человек.

Третий этап ученые называют «Агро 3.0», и он только начинается.

Главной тенденцией развития рынка сельхозтехники является ее компьютеризация. GPS оказывает большое влияние на развитие сельскохозяйственной техники. До сих пор 90 % концентрации внимания водителя уходило на осуществление процесса управления. Автоматическая система управления дает водителям возможность сконцентрироваться на оптимизации настроек агрегатов или более быстрой езде. Так как практически не бывает повторных проходов, производительность техники удастся повысить без дополнительных затрат топлива или других производственных материалов. В будущем возможно использование большего количества спутниковых систем, таких как европейская система Galileo или российская Glonass, которая в данное время уже доступна. Благодаря новым базовым станциям возможно исправление неточностей, затемнений и отклонений спутника. Через GPS возможно автоматически корректировать ширину захвата плугов, разбрасывателей удобрений, включать и отключать

опрыскиватели и сеялки. Такие системы управления, как GPSSwitch или Section Controll, предотвращают пропуски и перекрытия.

Существуют разработки, которые поражают воображение. Например, Väderstad E-services позволяет управлять сеялкой дистанционно с помощью приложения для iPad. iPad подключается к агрегату через защищенную сеть Wi-Fi. Для использования приложения не требуется доступ в интернет. Система управления позволяет контролировать процесс посева, отключать отдельные секции сеялки, подачу семян или удобрений, получать информацию о конфигурации машины, сохранять данные и события. В приложении всегда содержатся обновленные данные о запчастях и последние инструкции для машин Väderstad. Первая страна, где запущено приложение, – Германия, там оно доступно для Tempo F8.

Многие компании уже разработали симуляторы для своей техники. Например, симулятор для комбайна Claas полностью повторяет технологию уборки на комбайне в различных условиях. Новые или уже изученные ранее навыки можно отработать до начала сезонных работ, чтобы увеличить продуктивность своего труда на поле или снизить операционные ошибки.

Производители сельхозтехники разрабатывают машины с электрическими силовыми установками. Один из лидеров рынка, компания Fendt, представила свой новый трактор Fendt X–Concept: 4-цилиндровый дизельный двигатель (200 л. с.) имеет встроенный генератор с уникальными возможностями производительности. Двигатель трактора генерирует 130 кВт мощности генератора, энергия от которого идет к навесному и прочему оборудованию. Электричество позволяет передавать энергию практически без потери эффективности.

Имеются и переходные формы машин. Компания Merlo разработала гибридный погрузчик с телескопической стрелой. У него имеется возможность переключения режима работы с электрического на дизель-электрический. В электрическом режиме энергия обеспечивается за счет 30-киловаттной литиевой батареи. В гибридном режиме, когда дизельный двигатель работает с постоянной скоростью, он одновременно подает питание для тягового привода и заряжает батарею.

Российские разработчики тоже не сидят сложа руки. Компания «Ростсельмаш» внедряет все больше новых опций и функций, в основе которых лежит электроника: например, автоматическое подрулива-

ние. Оно позволяет повысить производительность и эффективность использования уборочной техники. Система запоминает траекторию движения комбайна, какой бы она ни была, и при развороте машины самостоятельно ведет ее ровно по той же линии со смещением на ширину жатки. При этом даже неопытный комбайнер может работать с погрешностью 10 см по жатке, что является очень высоким результатом, доступным только высококлассным комбайнерам.

Компании Poettinger и John Deere представили «предусмотрительные системы» на самозагружающихся прицепах. Прибор подсказывает направление движения и скорость для оптимальной загрузки. Установленная на Poettinger система распознает оптическими сенсорами валок перед машиной и своевременно регулирует скорость. В настоящее время водителю приходится настраивать систему самостоятельно, но система дорабатывается, и в будущем сенсоры и камеры будут самостоятельно настраиваться на оптимальную работу.

Разрабатываются и системы защиты растений, например Weed-Seeker. Оптические сенсоры распознают сорные растения в 30 см зоне перед форсункой распылителя и, когда она окажется над растением, включают ее. Обработка площадей происходит выборочно, что позволяет экономить гербициды и оказывать меньшее вредное воздействие на окружающую среду.

Новые системы автоматизации и компьютеризации делают то же самое, что и человек, но круглосуточно и на большей площади. Меньшее число водителей может следить за большим количеством машин. Но при этом полностью автоматизированная машина может работать только в строго ограниченном пространстве. Один из недостатков – автоматика не сможет справиться с непредвиденными ситуациями. Только человек сможет выйти из машины и убрать камень из-под прикатывающего катка или очистить забившийся плуг. Безусловно, компьютер – хороший помощник, но всегда должен быть рядом человек, который сможет вмешаться и взять управление на себя. Не все, что возможно технически, выгодно экономически. Поэтому многие компании полагаются не только на электронику. Простые, надежные машины и опытные водители по-прежнему высоко ценятся.

1.13. ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В РОССИИ

В условиях конкурентной борьбы на международном рынке высокое качество сельскохозяйственной техники – это критерий и обязательное условие роста экономической и социальной эффективности отдельно взятого государства.

Понятие «качество сельскохозяйственной техники» говорит о ее конкурентоспособности, надежности, наукоемкости и высоком техническом уровне. Уровень качества обеспечивается при конструировании; производстве продукции; правильной производственной эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте. Показателями качества новой сельскохозяйственной техники считают надежность, технологичность, безопасность, экономичность, экологичность, ресурсосберегаемость, эргономичность, соответствующие мировым стандартам. История показывает, что низкое качество и надежность сельскохозяйственной техники компенсируется значительным количеством техники, не соответствующей ТУ по эксплуатационным показателям; техники низкого качества, не прошедшей соответствующую сертификацию.

С развитием техники, технического прогресса средний ущерб от низкой надежности единицы техники снижается, т. к. приходит необходимость приводить качество сельскохозяйственной техники в соответствие с требованиями Международной организации по стандартизации (ИСО).

Низкий уровень сельхозмашиностроения, надежности, эксплуатационных свойств, рост затрат на поддержание работоспособности техники привели к тому, что начался процесс замещения российской техники дорогостоящей импортной или техникой совместного производства, что, в свою очередь, привело к удорожанию себестоимости сельскохозяйственной продукции. Данная тенденция побудила к организации в РФ системы качества, где задействованы потребитель и изготовитель, а составляющие системы – управление качеством, улучшение качества и ориентация на потребителя. Система качества продукции сельхозмашиностроения – объемный процесс, который предполагает прогнозирование потребностей, выявление требова-

ний потребителя к качеству; разработку новых видов продукции; производство продукции, соответствующее мировым стандартам качества; аттестацию продукции в соответствии с нормативами и контроль качества испытаний; технологическое, методологическое и материально-техническое обеспечение качества сельхозмашиностроения; подготовку высококвалифицированных кадров; правовое обеспечение качества продукции; информирование. Соответственно, для улучшения качества производимых сельскохозяйственных машин предприятиям сельхозмашиностроения необходимо ускорить модернизацию:

- оснастить предприятия высокотехнологичным цифровым оборудованием;
- внедрить прогрессивные методы обработки металлов и сварки;
- внедрить новые технологии упрочения деталей;
- оснастить компьютерным оборудованием;
- максимально автоматизировать сборочные работы;
- применить новые технологии и материалы окраски, позволяющие повысить коррозионную стойкость продукции;
- привести выпускаемую продукцию в соответствие требованиям международных стандартов ИСО.

Все это позволит конкурировать российской сельхозтехнике на мировом рынке. При создании продукции наметились существенные сдвиги: при изготовлении деталей используются нанотехнологии (нанопорошковые материалы в деталях двигателя; металлокерамические нанопорошки при производстве деталей опрыскивателей и поливной техники; нанесение нанослоя из оксида алюминия на кожу кормоуборочных комбайнов; нанокompозиты из углерода для антифрикционных вкладышей; нанопленки для фар и зеркал и др.).

Внедрена технология упрочнения дисков тяжелых борон методом индукционной наплавки комплексными металлокерамическими материалами, что позволяет повысить ресурс детали в 3–3,5 раза. Эффективность применения наноматериалов позволяет снизить шероховатость деталей до 100 нм; повысить прочность в 1,4–3,5 раза; уменьшить изнашиваемость поверхностей трения на 35 %.

Новые антикоррозионные покрытия позволяют снизить коррозионные потери металла от 2 до 8 раз. Появились новые типы интеллектуального сварочного оборудования.

Для сварки, резки или пайки выпускаются роботы: например, платформа TPS/i Robotics (продукт компании ООО «Фрониус Украина») разработана в соответствии с требованиями роботизированной сварки. Функции TPS/i Robotics достаточно просты в использовании. Интеллектуальный уровень данной платформы обеспечивает новый уровень качества: высочайшее качество сварного шва, чрезвычайно низкий уровень брака, энергоэффективность и простота в обслуживании, минимум простоев.

Многофункциональные станки выполняют полную обработку детали (токарные работы, сверлильно-фрезерные работы). Особое внимание уделяется улучшению сервисного обслуживания сельхозтехники в период всего жизненного цикла, вплоть до утилизации.

Устаревший парк сельскохозяйственной техники в России обновляется очень медленно. Он поддерживается в работоспособном состоянии за счет значительных затрат. Затраты на поддержание технической готовности в сельскохозяйственных организациях различных форм собственности и финансового состояния составляют от 2,3 % до 19,9 % от суммы реализации продукции. Наименьшие затраты – на сельхозпредприятиях с высокоэффективным производством, существенные финансовые затраты на предприятиях, имеющих низкий уровень производства. По данным 2018 года, затраты на технический сервис выросли с 5–6 % до 12–15 % (необходимо 4–5 %). Как для производства сельхозтехники, так и для качественного технического обслуживания и ремонта важен качественный метрологический контроль.

Жесткий метрологический контроль с использованием современного высокоточного оборудования обеспечивает достижение и поддержание высоких эксплуатационных свойств, надежности продукции; упрощение процесса эксплуатации и ремонта; увеличение срока службы.

В техническом сервисе существуют показатели качества ремонтируемой продукции. Две основные составляющие – производственные и потребительские показатели. К производственным показателям относят:

- технические: размеры и отклонения, шероховатость, массу, величину зазора и др.;
- технологические: способы изготовления и восстановления деталей, средства защиты от коррозии и др.;

- экономические: расход запасных частей, трудоемкость, себестоимость и др.;
- эстетические: внешний вид, дизайн;
- потребительские: надежность, работоспособность, безопасность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.

Показатели качества технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники измеряются с использованием специального технологического оборудования и максимально приближены к технологическим процессам. Качественно восстановленная сельхозмашина положительно влияет на производительность труда, доходы сельскохозяйственных предприятий, надежна в использовании, имеет большой ресурс наработки и требует меньше затрат на содержание.

Российская сельскохозяйственная техника характеризуется невысокими качественными показателями, что говорит об отсутствии производственной и технологической дисциплины на предприятиях сельхозмашиностроения. По статистическим данным, только 20–30 % произведенной продукции проходят испытания и подтверждают свои качественные показатели, остальная часть продукции поставляется бесконтрольно.

Основным средством, которое гарантирует соответствие произведенных сельскохозяйственных машин нормативной документации, является сертификация. Именно она должна гарантировать качество продукции, гарантию безопасности для потребителя в целях конкурентоспособности с лучшими образцами зарубежной сельскохозяйственной техники. Кроме того, показатели качества напрямую влияют на показатели эффективности. Для производителей это уменьшение потерь от брака; ускорение продажи продукции и увеличение доходов от реализации; материальное стимулирование работников от увеличивающейся прибыли. Для потребителей – рост производительности труда; экономия ресурсов и повышение качества продукции; улучшение социально-бытовых условий жизни. Для народного хозяйства России – экономия общественного труда; удовлетворение спроса сельскохозяйственных предприятий современной техникой; экспорт продукции за рубеж; высокие темпы научно-технического прогресса в аграрном секторе.

Таким образом, в России формируется система качества. Качество сельскохозяйственной техники должно повышаться и повышается

за счет внедрения новых высокотехнологичных производств, новых технологий, технологических процессов и операций, современного интеллектуального оборудования. Повышению качественных показателей способствуют производственные аттестационные испытания и сертификация продукции в соответствии с новыми стандартами качества, а также требованиями международных стандартов ИСО. Большую роль в повышении качества играют кадровый потенциал, формирующаяся правовая база и выделение огромных финансовых средств на научно-исследовательскую работу в области сельхозмашиностроения.

Глава 2. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

2.1. ВОПРОСЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В РОССИИ

«Сервис» в переводе с латинского *servio* – «быть рабом, невольником, быть обремененным повинностями».

Значение слова «сервис», его понятие, давно изменилось, расширилось и стало иным. Смысл, который мы вкладываем сегодня в слово «сервис», имеет мало общего с его прямым переводом. Лишь обязанность к чему-либо остается в смысле этого слова. Обратим внимание, что слово «сервис» неразрывно связано со словом «услуга». Услуга – действие, приносящее пользу, а сервис – это процесс, в результате которого рождается услуга, от качества и содержания процесса зависят качество услуги и ее форма.

Понятие сервиса и сервисных услуг охватывает широкий диапазон – от туризма, от гостиничного и ресторанного бизнеса до услуг, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом техники.

В старину кузнецы подковывали лошадей, каретники ремонтировали экипажи, трубочисты очищали дымоходы. И это была услуга! Был спрос, который рождал предложение. Изначально автосервис был представлен кузницей или слесарной мастерской, во дворе которой стоял автомобиль. Со временем появилась авторемонтная мастерская с ремонтной канавой. Потом мастерская наполнилась запасными частями, хранящимися на полке, позже в отдельном шкафу, потом в отдельной комнате. Автомобиль породил новые отрасли производства, новые виды деятельности. В сферу автомобилестроения, автомобильного транспорта и автосервиса были привлечены работники других отраслей. Например, каретных дел мастера стали заниматься

покраской автомобилей, кузнецы – ковать автомобильные детали, мебельщики – отделывать салоны автомобилей. Поэтому нет ничего удивительного в том, что при зарождении автосервиса работники, занимавшиеся продажей и ремонтом швейных машин, велосипедов, кастрюль, одновременно ремонтировали и автомобили.

Технический прогресс дал мощный толчок для формирования и развития сервиса, связанных с ним технических услуг. С появлением техники, ее усложнением и массовым распространением возникла необходимость ее квалифицированного обслуживания и ремонта. Без специалистов, профессионалов в этих областях обойтись было уже невозможно. Постепенно это становилось профессией, службой, предпринимательством, бизнесом, то есть делом, приносящим доход. Появлялись учебные заведения, где люди обучались ремеслу обслуживания.

До 1917 года работало Московское автомобильное предприятие П. П. Ильина, которое сначала пыталось наладить выпуск новых машин, но, не выдержав конкуренции с иностранными фирмами, перешло на ремонт. После Октябрьской революции в 1919 году встал вопрос о восстановлении автомобилей, находящихся в армии.

История развития авторемонтного производства в России тесно связана с историей развития отечественного автомобилестроения.

Однако передовые достижения науки и техники используются государством в первую очередь для обороны, в военных целях. Техника, имеющая в своем составе электронные устройства, узлы и блоки, должна надежно работать в любых условиях. Для этого требуются ее обслуживание и диагностика. Неудивительно, что технологии сервисного обслуживания в России нашли широкое применение и получили развитие при эксплуатации военной техники. Вначале в авиации, в военно-морском флоте, а затем в других видах и родах войск, имеющих на вооружении технику, снабженную сложной электроникой, находящейся в постоянной эксплуатации. Проведение работ по обслуживанию техники было необходимо для поддержания постоянной боевой готовности.

В 60-х годах были созданы ракетные войска, встали на боевое дежурство первые стратегические ракеты. Ответственность за поддержание их в постоянной боевой готовности потребовало самого пристального внимания к их сервисному обслуживанию. Докумен-

тация для проведения сервисных работ с техникой была доведена учеными и инженерами до совершенства. Специальные расчетные методики позволяли с высокой точностью прогнозировать вероятность отказов узлов и блоков для их плановой замены и исключения внезапного выхода из строя. По темам надежности в то время велись научно-исследовательские работы, заводы-изготовители проводили длительные испытания и эксперименты. Прототипом нынешних сервисных центров вполне могут считаться инженерные подразделения по обслуживанию военной техники.

Наиболее ярко слово «сервис» стало звучать в русской речи, когда Волжский автозавод начал выпускать автомобили, требующие систематизированного сервисного обслуживания, находящегося под контролем производителя. Централизация этого процесса давала очень большие преимущества в планировании. Это было грамотное решение, которое позволяло рассчитывать потребности в запасных частях и анализировать надежность конкретной модели автомобиля при эксплуатации для дальнейшего ее совершенствования и производства. Счастливые владельцы автомобилей европейского уровня получали документ, именуемый до сих пор сервисной книжкой. Там были определены сроки обслуживания и узлы, требующие внимания или замены. Так появилось новое понятие – сервисное обслуживание. Каждый владелец получил возможность знать заранее, когда потребуются ремонт или обслуживание его автомобилю.

Необходимость научного подхода к построению ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) для сельскохозяйственной техники возникла с началом массового поступления тракторов и других машин в сельское хозяйство страны. Для решения проблем технического обслуживания и ремонта машин, используемых в сельском хозяйстве, в составе научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства (ВИМ) в 1930 году была образована группа ремонта машин. Масштаб выполненной работы был огромен. Каждый трактор после 300 часов наработки подвергался полной разборке и сплошному микрометрированию деталей. Главным итогом работы ВИМ по проблемам обеспечения готовности техники было создание плано-предупредительной системы технического обслуживания и ремонта тракторов и сельскохозяйственных машин. Тогда же были созданы машинно-тракторные станции (МТС). Но на первых порах

эксплуатации сельскохозяйственной техники в МТС и совхозах для поддержания работоспособного состояния техники применялась стратегия по отказу. Суть этой стратегии была в следующем: технические воздействия (техническое обслуживание – ТО, ремонт; текущий, капитальный – ТР, КР) проводились или выполнялись только в случае возникновения отказа.

Конструкция же техники того времени позволяла быстро восстановить работоспособное состояние подручными способами. Например, раннее обнаружение выплавки свинцово-бабитового вкладыша шатунного подшипника двигателя у тракторов «Фордзон-Путиловец» (1924 г. в.), СХТЗ – 15/30 (1931 г. в.), «Универсал» (1934 г. в.) позволяло восстановить работоспособное состояние путем установки новой свинцово-бабитовой ленты в корпус крышки шатуна и в сам шатун. Для этого необходимо было выполнить следующие операции: снять боковую крышку поддона (без слива масла); подвести кривошип с неисправной шатунной шейкой к люку в поддоне; снять крышку шатуна (конструкция шатуна это позволяла); убрать остатки свинцово-бабитового вкладыша; установить новую свинцово-бабитовую ленту; установить крышку шатуна на место, предварительно смазав шейку коленвала маслом; поставить боковую крышку поддона на место. Трактор готов к дальнейшей эксплуатации.

Точно так же устранялись поломки и у сельскохозяйственных машин. Кузнецы могли восстановить рабочие органы у плуга (стойку, лемех, отвал и т. д.). Но все это выполнялось при наличии отказа техники.

В конце 40-х – начале 50-х годов в сельском хозяйстве началось массовое поступление машин нового поколения. Самой известной маркой был трактор ДТ-54. Требовались новые формы ремонта, которые должны быть развиты на новой технологической основе, которой стала типовая технология ремонта машин в сельском хозяйстве, изданная массовым тиражом в 1949–1953 годах. Она включала 35 альбомов и книг общим объемом 2200 печатных листов.

В конце 50-х годов на базе МТС созданы ремонтно-технические станции (РТС). В их функции входило выполнение заказов колхозов и совхозов по проведению ремонтно-обслуживающих работ. После ликвидации РТС колхозы и совхозы сотрудничали с «Сельхозтехникой». В настоящее время структура технического сервиса имеет три уровня: республиканский, областной (краевой), районный.

С ростом парка тракторов, самоходной сельскохозяйственной техники (зерно- и кормоуборочных комбайнов, картофелеуборочных комбайнов), автомобилей и объемов ремонтных работ менялись требования к оснащению предприятий технического сервиса, к квалификации исполнителей услуг технического сервиса, номенклатуре запасных частей. В выставочных залах и сервисе для клиентов особой потребности не было. Предприятие технического сервиса было организацией, где выполнялись исключительно техническое обслуживание и ремонт техники. И лишь к концу 60-х годов появились отдельно стоящие выставочные залы.

Пришло время нового подхода к вопросам эксплуатации техники потребителями. Появилось словосочетание «гарантийные условия и обязательства». Сервисное обслуживание стало нормой и распространилось повсюду.

Бурное развитие сервисного обслуживания произошло на рубеже 90-х годов, когда в Россию хлынул поток зарубежной электроники, компьютерной и бытовой техники, транспортных средств.

Мастерство инженеров в то время в основном обеспечивалось опытом работы на оборонных заводах электронной и радиопромышленности, средств связи, некоторыми вузами и государственными профессионально-техническими училищами. Главным авторитетом для мастера было мнение рекомендующего его клиента, на фоне общего дефицита настоящих мастеров с большой буквы.

Любое из устройств, особенно имеющее механические узлы, может потребовать регламентного обслуживания, чистки и смазки. Лишь современные технологии и материалы позволяют обеспечить сельскохозяйственной технике работоспособность в течение гарантийного срока эксплуатации с минимальным обслуживанием, но при строгом соблюдении режимов и условий эксплуатации.

Крупные поставщики сельскохозяйственной техники на российский рынок быстро пришли к выводу, что для успешной продажи требуются не только квалифицированный и быстрый ремонт и техническое обслуживание, но и развитая сеть сервисного обслуживания, распределенная по всей территории продаж.

Умение услужить клиенту так, как он этого хочет и ждет, а не заученно выполнять предписанные правила и регламенты, является приемлемым условием качественного сервиса. Отныне клиент дик-

тует услугу, которую он хочет получить, а не тот, кто ее предоставляет. Получение клиентом больше, чем он ожидает, предопределяет его выбор в пользу конкретной компании.

Тип предприятия сервиса определяется его назначением, видами оказываемых услуг, производственной площадью и мощностью, организационной структурой, особенностями производственного процесса. Анализ указанных характеристик предприятий сервиса у нас в стране и развитых странах позволяет выделить следующие типы предприятий:

- пункт обслуживания автомобилей (ПОА);
- пункт обслуживания на АЗС;
- ремонтная мастерская (РМ);
- станции технического обслуживания: автомобилей (СТОА); тракторов (СТОТ); животноводческого оборудования (СТОЖ);
- автоцентр (АЦ);
- станция инструментального контроля;
- станция восстановительного (кузовного) ремонта.

Для успешного и эффективного функционирования рынка сервисных услуг большое значение имеет кадровый состав предприятий, его профессиональный и квалификационный уровень. Увеличение количества ТТМ иностранного производства, их ремонт и обслуживание требуют высокого уровня профессионализма у работников сервиса. Практика показывает, что на многих предприятиях преобладают специалисты со средним образованием. Однако мировые тенденции развития рынка сервисных услуг свидетельствуют об абсолютном преобладании на предприятиях сервиса персонала с высшим образованием, так как усложнение устройства техники, применение сложной электроники требуют углубленных комплексных знаний в разных областях техники.

Процесс эволюции сервисного обслуживания в России не закончен – он продолжается. Дальнейшее развитие рынка услуг сервисных предприятий во многом зависит от изменения традиционного имиджа сервисного предприятия, в сторону быстрого и качественного оказания услуг по обслуживанию сельскохозяйственной техники, автомобилей, что способствует привлечению новых потребителей и росту объема производства.

2.2. МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК

Существующий парк сельскохозяйственных машин в Российской Федерации имеет некоторые особенности: высок средний возраст техники; в общем количестве существенную долю составляет импортная техника; доля отечественной техники сокращается в силу своей изношенности и неконкурентоспособности по сравнению с зарубежными аналогами. Следовательно, снижается уровень технической готовности машинно-тракторного парка (МТП) и оснащенности сельскохозяйственных организаций, нарушаются технологии обработки почвы и выращивания сельхозкультур, уменьшаются доходы предприятий. В свою очередь, возрастает потребность в поддержании технической готовности МТП, оказании качественных сервисных услуг.

В ГОСТ 18322-78 «Система технического обслуживания и ремонта техники. Термины и определения» дано определение термина «система технического обслуживания и ремонта»: это совокупность взаимосвязанных средств, документации ТО и Р и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему. Сама система ТО и Р, сложившаяся в СССР, представлена на рис. 45.

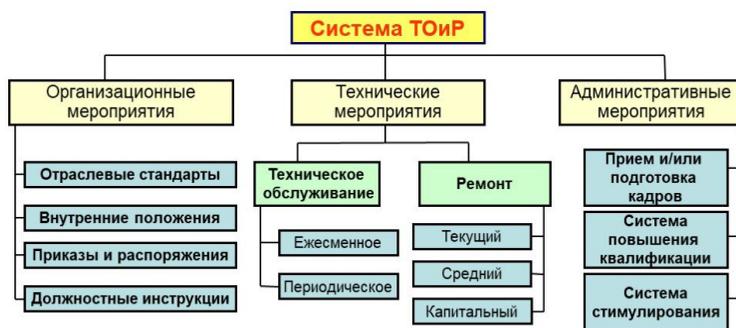


Рис. 45. Система ТО и Р

В 80–90-е годы XX века система ТО и Р предусматривала технические мероприятия, т. е. техническое обслуживание и ремонт всей

сельскохозяйственной техники. Сложилась система предприятий по ТО и Р.

В зависимости от размеров предприятия, занимаемой им территории, географического положения и особенностей эксплуатируемой техники сервисные услуги оказывались:

- централизованно на специализированных ремонтных заводах;
- силами выездных бригад, организуемых специализированными ремонтными предприятиями;
- средствами и силами сельхозпредприятия: при хозяйствах существовали пункты технического обслуживания, ремонтные мастерские, необходимая техническая оснастка и технологическое оборудование, что снижало эксплуатационные издержки и простои.

В 1990–2000-е годы имеющиеся мощности устарели, доля ремонтно-технических работ, выполняемых на предприятиях, значительно сократилась. Инженерно-технические службы многих сельхозтоваропроизводителей перестали существовать, т. к. финансовые средства на оказание услуг по техническому обслуживанию и ремонту (ТО и Р) были ограничены.

24 мая 1999 года был принят федеральный закон «Об инженерно-технической системе агропромышленного комплекса», который устанавливал правовые основы создания, использования и обслуживания технических средств производства для АПК; заинтересованность государства в повышении технической оснащенности АПК; статистический сбор данных и мониторинг технических средств производства.

Далее на уровне государства принята «Стратегия по машинно-технологическому обеспечению производства сельскохозяйственной продукции на период 2005–2010 годы», где были определены тенденции инженерно-технического развития АПК, в том числе обеспечение эффективного использования сельскохозяйственных машин, своевременного предоставления услуг по техническому сервису, обслуживания техники в гарантийный и послегарантийный периоды; внедрение ресурсосберегающих технологий и ресурсосберегающего оборудования для технического сервиса и другие мероприятия по сохранению МТП.

Несмотря на принятые решения, государству не удалось в полной мере наладить управление и регулирование в системе технического

сервиса. Разрушенная в годы перестройки инженерно-техническая служба (ИТС) в сельском хозяйстве не соответствовала задачам развития АПК России, то есть без восстановления и организации ИТС сельского хозяйства невозможно развитие эффективного технического сервиса, соответствующего требованиям современности.

Последующие документы, принятые на государственном уровне, – «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы», «Стратегия машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года», «Стратегия развития сельскохозяйственного машиностроения России на период до 2020 года», «Задачи инженерных служб АПК России по обеспечению выполнения государственной программы развития сельского хозяйства на 2013–2020 годы» и другие – содержали конструктивные предложения по развитию инженерной службы АПК.

На сегодняшний день на сайте Министерства сельского хозяйства Российской Федерации существующая ремонтно-обслуживающая база АПК представлена в следующем виде:

1. Ремонтно-механические заводы.
2. Специализированные ремонтные мастерские.
3. Районные ремонтно-технические предприятия, в их составе:
 - мастерские общего назначения;
 - станции технического обслуживания автомобилей;
 - станции технического обслуживания тракторов;
 - станции технического обслуживания оборудования животноводческих ферм;
 - цеха по ремонту комбайнов;
 - технические обменные пункты.
4. Предприятия материально-технического снабжения:
 - федеральные (бывшие республиканские),
 - региональные (областные, краевые, республиканские).
5. Предприятия райагроснаба, в т. ч. цеха досборки и предпродажной подготовки.
6. Технические центры сервиса в АПК.
7. Производства сельскохозяйственных предприятий:
 - ремонтные мастерские;
 - машинные дворы;

- гаражи автомобильные;
- гаражи сельхозтехники;
- нефтесклады;
- пункты техобслуживания (ПТО МТП).

Представленная ремонтно-обслуживающая база АПК значительно устарела, не соответствует действительности и требует модернизации, т. к. не предназначена для ремонта крупногабаритной энергонасыщенной техники, не имеет соответствующего технологического оборудования, а зачастую и квалифицированных кадров. Крупные сельхозтоваропроизводители, обладающие парком современной зарубежной и отечественной техники, сотрудничают в техническом обслуживании с дилерскими центрами. Малые предприятия пытаются сами устранить возникающие проблемы, что негативно сказывается на качестве выполненных работ и приводит к простоям и преждевременному выходу техники из строя.

Эти и многие другие факторы говорят о необходимости формирования новой, технически оснащенной инженерной инфраструктуры сервисного обслуживания агропромышленного производства, которая бы включала в себя:

- службы технического сервиса местного и регионального уровня с развитой ремонтно-обслуживающей базой;
- дилерскую систему производственно-технического сервиса;
- сеть фирменных технических центров;
- систему снабжения запасными частями.

Исходя из того, что отрасль АПК является одной из приоритетных отраслей экономики по внедрению инноваций, новой техники и технологий, можно сделать вывод о том, что будущее в техническом сервисе за фирменным сервисным обслуживанием. Приобретая сельскохозяйственные машины в дилерских центрах, представители ИТС предприятий знают, что, ТО и Р гарантированно будут осуществляться в сервисном центре дилера при участии завода-изготовителя, что обеспечивает регулярность, бесперебойность и качественное обслуживание; эффективную техническую эксплуатацию и работоспособность; экологическую и дорожную безопасность в течение всего срока службы техники.

В сельскохозяйственную отрасль приходят инновационные технологии (компьютерные технологии для управленческих целей,

бесплотники, бортовые компьютеры, навигационные системы, робототехника на полях и в животноводстве и др.). На инженерно-техническую службу предприятий ложится обязанность не только использования данной техники, но и владения информацией о наличии сервисных центров (фирмы инновационного развития, интеллектуальные сервисы), которые бы при необходимости провели техническое обслуживание и ремонт. Возникает потребность в информационно-консультационном обеспечении инженерно-технической службы и высококвалифицированных инженерных кадров в отрасли АПК.

Наряду с модернизацией ИТС выстраивается система технического сервиса сельскохозяйственной техники. Она развивается на основе целесообразности выполнения работ по ТО и Р на разных производственно-технологических уровнях: ремонтные цеха на производстве; специальные ремонтные предприятия; фирменные дилерские сервисные центры; фирмы по обслуживанию инновационного оборудования и техники. Таким образом, складывается оптимальная система предприятий технического сервиса для АПК.

2.3. ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА, ВЛИЯЮЩИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Огромное количество легковых автомобилей (в мире их около 1 миллиарда) оказывает техногенное воздействие на природу, связанное с состоянием атмосферы, гидросферы и литосферы.

Среди всех сфер деятельности человека автомобильный транспорт в процессе эксплуатации определяется как основной источник негативного воздействия на окружающую среду. Доля загрязнений от различных сфер деятельности человека приведена на рис. 46.

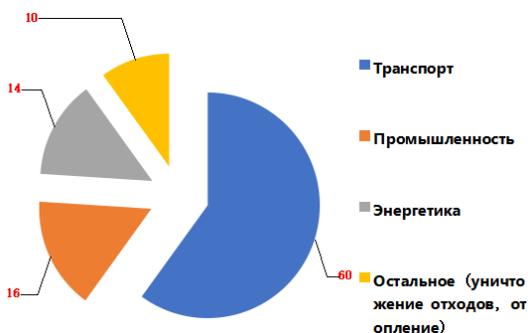


Рис. 46. Доля загрязнений от различных сфер деятельности человека

Чтобы уменьшить негативные последствия использования ТТМ, перед автомобильной промышленностью стоит задача создания безопасных, экономичных, эргономичных и экологических транспортно-технологических машин.

Процесс технического обслуживания и ремонта транспортных средств также оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Основными факторами являются:

- выбросы в атмосферный воздух загрязняющих и иных веществ;
- сбросы загрязняющих веществ в водные объекты и на водосборные площади;
- загрязнение недр, почв;

- низкий уровень утилизации отходов производства и потребления;
- физические воздействия: загрязнение окружающей среды шумом, теплом, электромагнитными, ионизирующими и другими видами воздействий;
- иные виды негативного воздействия на окружающую среду.

При организации предприятий технического сервиса, проведении процессов технического обслуживания и ремонта необходимо учитывать требования по экологической безопасности. Они предписаны в нормативных документах в области охраны окружающей среды. Документы учитывают современные достижения науки и техники, международные правила и стандарты по химическим, физическим и биологическим показателям состояния окружающей среды. Основные правоустанавливающие документы: Федеральный закон «Об охране окружающей среды», Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», Федеральный закон «О пожарной безопасности», Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», технические регламенты: Технический регламент Таможенного союза «О безопасности колесных транспортных средств» (ТР ТС 018/2011), и руководящий документ РД 152-001-94 «Экологические требования к предприятиям транспортно-дорожного комплекса».

Техническое обслуживание и ремонт ТТМ приводят к образованию на автотранспортных предприятиях отходов, которые оказывают вредное влияние на окружающую среду.

Газообразные отходы, загрязняющие воздух, образуются:

- при работе двигателя автотранспортного средства при выполнении диагностических работ по определению его технического состояния;
- технологических операциях, связанных с техническим обслуживанием и ремонтом стартерных аккумуляторных батарей;
- использовании технических жидкостей при проведении работ по техническому обслуживанию и ремонту ходовой части, тормозной системы;
- использовании растворителей, технологических материалов, используемых при выполнении работ, связанных с восстановлением камер, шин;

- работах, связанных с восстановлением лакокрасочных покрытий, проведением защитных мероприятий по сохранению рабочих поверхностей узлов и агрегатов;
- подготовительных операциях, связанных с подготовкой деталей к покраске, пайке, лужению;
- проведении сварочных работ.

Повышенная пожароопасность при выполнении работ по ТО и Р также является негативным воздействием на атмосферу. Опасность возникает от применения легковоспламеняющихся эксплуатационных материалов и электрооборудования, электропроводки, источников освещения и электродвигателя поста моечных работ.

Операция мойки автотранспортных средств, его агрегатов и деталей (особенно автомобилей-цистерн для перевозки легковоспламеняющихся, взрывоопасных, токсичных и т. п. грузов) является самым загрязняющим процессом в системе ТО и Р, что негативно воздействует на наземные, подземные водные объекты и почву.

Процесс мойки опасен попаданием в сточные воды или почву остатков отработавшего электролита и свинцового шлама после мойки аккумуляторных банок; щелочных растворов и нейтрализующих жидкостей, применяемых при мойке, которые вместе с песком, глиной, нефтепродуктами накапливаются в отстойниках моющих установок и образуют вредную для окружающей среды массу.

В случае использования при проведении сварочных работ карбида кальция без дальнейшей утилизации отходов также возможно нанесение ущерба окружающей среде.

Особо опасным для окружающей среды, особенно для почвы и водных источников, является попадание в них топливо-смазочных материалов, технических жидкостей при выполнении работ по ТО и Р, особенно мобильными средствами технического обслуживания.

Технологическое оборудование, такое как печи индукционного нагрева, электросварка, электронное диагностическое оборудование и приборы, является источником электромагнитного, ионизирующего излучения, также наносит вред окружающей среде, особенно живым существам.

Устройства защиты и автоматики силового оборудования, измерительные и другие диагностические приборы и устройства, радиолокационное оборудование автомобиля также оказывают воздействие

на нервную, иммунную, сердечно-сосудистую и эндокринную системы человека как на объект природной среды через энергетическое и биологическое воздействие излучений.

Определенное шумовое воздействие оказывает даже наружная мойка транспортных средств.

Рассмотрим экологические требования, предъявляемые к ПТС, которые соответствуют требованиям нормативного документа РД 152-001-94 «Экологические требования к предприятиям транспортно-дорожного комплекса», а также пути и способы решения проблемы обеспечения экологической безопасности при ТО и Р ТТМ.

Основные организационные положения данного документа гласят, что:

- на строительство, реконструкцию предприятий, сооружений должно быть заключение государственной экологической экспертизы, где представлены нормативы предельно допустимых выбросов и предельно допустимых сбросов загрязняющих веществ в окружающую среду;
- предприятие должно иметь экологический паспорт;
- земля, отведенная под ПТС, должна иметь промышленное назначение;
- здание, используемое под сервисные работы, должно располагаться не ближе, чем в 50 м от жилых кварталов, естественных водоемов и водохранилищ;
- предприятие должно планировать и проводить работу по защите окружающей среды;
- предприятие обязано вести отчетность по вопросам охраны окружающей среды и использования природных ресурсов.

Рассмотрим основные положения документа, касающиеся производственной деятельности.

1. Пункт 2.1.9 «В результате функционирования предприятия концентрации загрязняющих веществ, выбрасываемых в атмосферный воздух, не должны превышать установленные предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных пунктов на границе санитарно-защитной зоны данного предприятия».

В настоящее время при организации предприятий ТС используется современное оборудование для обеспечения экологической

безопасности с целью снижения загрязнения окружающей среды отработавшими газами и эксплуатационными материалами. Например, работа на диагностических и других постах с работающим двигателем проводится с использованием приточно-вытяжной вентиляции, удаляющей газообразные отходы в атмосферу через дополнительные фильтры (рис. 47).



Рис. 47. Приточно-вытяжная вентиляция

2. Пункт 2.2.4 «Окрасочные цехи, участки (при пульверизационной окраске) должны иметь исправные устройства для улавливания аэрозоля краски и растворителей или оснащаться устройствами для безвоздушного нанесения краски.

При проведении окрасочных работ вне помещения окраска должна проводиться безвоздушным методом».

На практике лакокрасочные и кузовные работы проводятся в отдельных кабинах, отсос вредных испарений и абразивной пыли происходит в изолированной кабине через пол, твердые частицы прессуются и по мере накопления извлекаются и сдаются на утилизацию. Загрязненный воздух далее через вытяжную вентиляцию, снабженную сменными фильтрами, проходит очистку и поступает в атмосферу (рис. 48, 49). Аналогично проходит очистка воздуха при сварочных работах.



Рис. 48. Вытяжная вентиляция со сменными фильтрами



Рис. 49. Вытяжная вентиляция со сменными фильтрами

3. Пункт 2.2.9; 2.2.10; 2.2.11, 2.2.12 «Предприятия, имеющие свои емкости для хранения и заправки транспортных средств топливно-смазочными материалами (ТСМ), должны организовать приемку и выдачу ТСМ так, чтобы исключалась возможность их попадания в канализацию, водоемы и почву.

Топливозаправочные колонки должны иметь исправное оборудование, исключающее пролив топлива при переполнении заправляемой емкости. При наличии наземных или подземных резервуаров для хранения ТСМ емкостью более 5 м³ на предприятии должны быть технические средства для предупреждения и быстрой ликвидации возможных аварий.

Места проведения смазочных работ должны быть оснащены емкостями для сбора отработанных масел и фильтров».

Для обеспечения недопущения утечки отработанных моторных, трансмиссионных масел, консистентных смазок и технических жидкостей при их замене или доливе на автомобиле или агрегате при выполнении смазочных работ на предприятии используется технологическое передвижное оборудование (рис. 50), а также предусмотрены места для сбора и хранения использованных горюче-смазочных материалов (рис. 51). При выполнении шиноремонтных работ сбор отработанных материалов производится в специальные мульды и утилизируется отдельно (рис. 52).



Рис. 50. Технологическое передвижное оборудование



Рис. 51. Резервуары для хранения использованных горюче-смазочных материалов

4. Пункт 2.1.11 «Загрязненные воды, отводимые от производственных объектов, а также ливневые стоки с территории предприятия не должны сбрасываться в поверхностные водные объекты, на рельеф местности без предварительной их очистки».



Рис. 52. Мульды для сбора отработанных материалов при выполнении шиноремонтных работ

Сточные воды от установок для наружной мойки автомобилей (рис. 53), которые содержат такие загрязняющие факторы, как топливо, масла, водорастворимые соли, грязь с большим содержанием тяжелых металлов (свинец), поступают в отдельный колодец. Откачка производится ассенизаторским автомобилем (рис. 54).

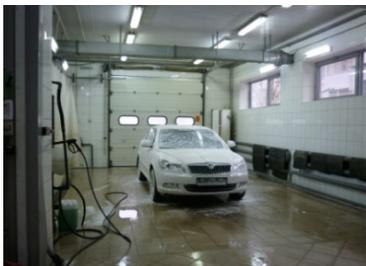


Рис. 53. Пост наружной мойки



Рис. 54. Откачка сточных вод

5. Пункт 2.2.5; 2.2.6; 2.2.7 «Предприятие должно иметь специальные участки для мойки подвижного состава, узлов и деталей, исключая сток неочищенных вод в поверхностные водоемы, почву. Моечные установки должны иметь очистные устройства, обеспечивающие соблюдение нормативов ПДС. Моечные установки должны работать, как правило, по замкнутому циклу с повторным использованием очищенной воды».

Для решения этой задачи можно использовать систему для очистки использованных и сточных вод АРОС (рис. 55).



Рис. 55. Система очистки воды для моечных установок АРОС-1 ДК

6. Пункт 2.2.8. «Производственные отходы должны храниться в специально отведенном на территории предприятия месте в количествах, согласованных с местными органами исполнительной власти и территориальными органами Минприроды России. По мере накопления все отходы должны утилизироваться (при наличии средств

утилизации) или вывозиться в места, специально установленные органами Госкомсанэпиднадзора и местными органами власти».

Возможным источником экологической опасности на предприятиях автосервиса является повышенная пожароопасность от применения легковоспламеняющихся эксплуатационных материалов и электрооборудования и выброс в атмосферу продуктов горения. На предприятиях обеспечение пожарной безопасности проводится путем оборудования каждого участка противопожарными средствами (рис. 56), потолочной системой пожаротушения (рис. 57). С целью обеспечения нераспространения пожара за пределы здания все входы-выходы оснащены огнетушителями большого объема с подробной инструкцией по их применению (рис. 58).

Источниками возгорания могут явиться электропроводка, источники освещения и электродвигатели поста моечных работ.



Рис. 56. Противопожарные средства защиты на участках



Рис. 57. Потолочная система пожаротушения



Рис. 58. Огнетушители большого объема с подробной инструкцией по их применению

Данный нормативный документ РД 152-001-94 «Экологические требования к предприятиям транспортно-дорожного комплекса» регламентирует, что государственный экологический контроль над соблюдением природоохранных требований на предприятиях сервиса осуществляют территориальные органы Минприроды России или уполномоченные ими другие органы.

Мероприятия, которые необходимо проводить по предотвращению и уменьшению вредного воздействия автомобилей на окружающую среду:

- совершенствование методов ремонта, обслуживания и эксплуатации транспортных средств с целью снижения концентрации токсичных компонентов в отработавших газах, уровня шума, производимого ТТМ, и загрязнения окружающей среды эксплуатационными материалами;
- использование в технологическом процессе ТО и Р оборудования, снижающего уровень загрязнения окружающей среды;
- соблюдение требований охраны труда и техники безопасности при проведении работ, соответствующих нормативной документации;
- улучшение экологичности транспортно-технологических машин.

Пути повышения экологичности транспортно-технологических машин:

1. Создание двигателя «будущего». Для уменьшения выбросов NOx в выхлопе двигателей предусматривают использование системы DeNOx с высокими показателями конвертирования, а также модернизацию самого рабочего процесса сгорания топлива с применением двухступенчатого наддува и отладкой степени рециркуляции ОГ.

2. Качество моторных топлив, производимых в России, значительно ниже требуемого нормами стран ЕС; при введении в них с 01.01.2005 г. норм Евро-4 наша страна с 1999 г. приняла обязательство выполнять нормы 1993 г. Евро-1. Моторные топлива, производимые в России, не отвечают современным требованиям по содержанию ароматических углеводородов и серы, половина производимого бензина имеет низкое (76) октановое число, что не отвечает требованиям автопарка страны, цетановое число отечественных дизельных топлив

ниже требуемого. Поэтому для повышения экологичности обосновано применение многофункциональных присадок к топливам.

3. Утилизация ТТМ. Транспортно-технологическая машина хотя и является предметом длительного пользования, все же имеет конечный срок жизни. Следовательно, после окончания эксплуатации необходимо принять меры по утилизации. В изношенном и выброшенном на свалку ТТМ содержатся все те материалы, которые были использованы при его изготовлении: черные и цветные металлы, пластмассы и резинотехнические изделия, стекло и керамика, дерево и картон, текстильные и битумные материалы и др. Поэтому вышедшая из эксплуатации ТТМ может и должна стать источником вторичных материальных ресурсов.

Организация сбора и переработки вторичных ресурсов транспортно-технологического комплекса (авторециклинг) включает следующие мероприятия:

- выявление и учет транспортных средств, непригодных к эксплуатации;
- создание сети пунктов сбора отработавших свинцово-кислотных аккумуляторов, автомобильных масел, изношенных автопокрышек и производств по их переработке;
- создание производства по утилизации охлаждающих жидкостей (тосол, антифриз), поступающих с площадок и транспортных предприятий;
- создание комплекса производств по утилизации отходов транспортно-технологического комплекса;
- проектирование и строительство установки по переработке твердого осадка моек
- создание центральной единой диспетчерской и информационной электронной базы данных обо всех транспортно-технологических средствах и их состоянии;
- реализация запчастей и продуктов переработки транспортно-технологических средств. Сегодня в России отсутствует единая система по переработке частей транспортно-технологических средств. И если использованные автопокрышки сдают за определенную плату, то использованные аккумуляторы просто выбрасываются на свалку. При общем объеме использованных аккумуляторов подвергается сбору не более 18 %,

первичной переработке – не более 8 %. Находящиеся в аккумуляторах серная кислота и свинец в случае раскупорки аккумуляторов весьма опасны: это риск для здоровья населения, прежде всего детей (свинец высокотоксичен и обладает способностью накапливаться в организме человека). Обычно бывшие в употреблении масла выливаются на землю или в лучшем случае выбрасываются на свалку; изношенные и бракованные детали машин хранятся в гаражах, ремонтных предприятиях, мастерских.

4. При строительстве новых предприятий технического сервиса необходимо исходить из наименьшего причинения вреда территории населенного пункта.

5. При функционировании действующих и реконструкции ПТС необходимо применять технологии и технологическое оборудование, отвечающее экологическим требованиям.

6. Нефтеперерабатывающим предприятиям необходимо резко улучшить качество моторных топлив.

7. В случае невозможности производства качественных моторных топлив необходимо наладить производство высокоэффективных присадок.

2.4. СТАНЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ БУДУЩЕГО

Станции технического обслуживания (СТО) – предприятия, предоставляющие услуги населению по плановому техническому обслуживанию, текущему и капитальному ремонтам, устранению неполадок.

Значительный рост автомобильного парка нашей страны вызывает увеличение объема работ по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей. Выполнение этих работ требует больших трудовых затрат и привлечения большого числа квалифицированных рабочих. В связи с этим требуется значительно повысить производительность труда при проведении всех видов технического обслуживания и ремонта автомобилей.

НОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ, ВНЕДРЯЕМЫЕ В СФЕРЕ УСЛУГ ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ СЕРВИСУ

Очки дополненной реальности. Чтобы сэкономить время, механик и диагност будут использовать очки с подсказками, такими как рекомендуются итальянской фирмой Теха (рис. 59). Предварительно «проинформированные», с какой схемой авто собирается работать автомеханик, очки сами «распознают» узел и передают на встроенные линзы меню подсказок и управления ремонтируемой системой авто. Взамен компьютерной мыши у механика – портативная тач-панель, которая по Bluetooth соединена с диагностическим разъемом автомобиля. При помощи тачпада мастер нажимает по нужным пунктам спроецированного перед его глазами меню. Следовательно, очки со специальной панелью и софтом помогают механику не отвлекаться на проблематичный участок узла, на экран компьютера, который стоит на верстке, или справочник по ремонту.



Рис. 59. Очки дополненной реальности Теха

Это преимущественно очень важно во время работы в тесных условиях – с климатической установкой под приборной панелью автомобиля, в багажнике или плохо доступном уголке капота. Данное устройство должно быть вполне досягаемым для СТО, хотя Теха как производитель софта пока не уведомляет о цене.

Компания BMW ведет разработки программы Augmented Reality: The Extension Of Reality. Среди используемых технологий – очки с дополненной реальностью, играющие роль интерактивного помощника.

В техническом сервисе данные очки используются в следующем качестве: посмотрев на любую модель BMW в таких очках, механик как будто рентгеновским взглядом видит конструкцию с основными узлами и агрегатами без кузовной оболочки, программное обеспечение сразу отобразит на экране все узлы и пошаговые инструкции ремонта или замены проблемного агрегата.

Удаленный автосервис. Чтобы устранить технические проблемы, совсем необязательно нужно будет ехать на СТО – специалисты сами могут, не дожидаясь вызова, приехать на место поломки со всем нужным. Уже в скором времени все автомобили могут быть снабжены полезным черным ящиком, как ТМД МКЗ, разработки той же итальянской компании Теха. Это один из самых продвинутых на сегодня вариантов удаленного контроля над транспортным средством и дистанционной диагностики, кроме того, он особо компактный.

Модуль, установленный непосредственно в диагностическом разьеме OBD, собирает информацию от собственных датчиков и размещает наиболее точные данные о местонахождении машины, скорости и режиме движения, наклоне кузова и многом другом. Связь с диспетчерским центром поддерживается через интернет-канал связи 2G, 3G, 4G, так что ТМД МКЗ Pnp (рис. 60) позволяет ему контролировать работу систем автомобиля или даже вмешиваться в них. Такое дистанционное участие диспетчера в работе подвижного состава позволяет быстро реагировать на аварии, отправлять ремонтные бригады и запасные части на место неисправности машины и устранять неисправности в системах дистанционного управления.



Рис. 60. Модуль TMDMK3

Датчик шин VDOREDI. Шины по-прежнему являются одной из самых слабых частей автомобиля. Новый датчик шин VDO REDI поможет снизить нагрузку, необходимую для обслуживания владельцев недорогих автомобилей. Его «хитрость» – в универсальности и лучшей безопасности. Во-первых, датчик предназначен для использования со стандартной системой контроля давления в шинах автомобиля TPMS и предварительно запрограммирован для одной из трех групп брендов.

Во-вторых, он традиционно не прикреплен к клапану шины, а приклеен к его внутренней поверхности в области беговой дорожки, где он лучше защищен от механических повреждений. Кроме того, использование этой шины с датчиком независимо от типа обода. При замене резины датчик можно использовать повторно, его легко снять со старой шины и приклеить к новой. Цена нового датчика еще не была объявлена, но она будет ниже, чем у его предыдущих аналогов, поскольку модельный ряд уменьшен до трех, затраты на хранение и логистику уменьшены, а перепрограммирование не требуется.

Контроль над электронными ассистентами. Системы, которые помогают водителю управлять автомобилем на дороге (ABS, ESP, система помощи при торможении, антипробуксовочная система и т. д.), нуждаются в обслуживании и ремонте. До настоящего времени их диагностировали методом дорожных испытаний или путем замены поочередно всех «подозрительных» узлов. Немецкий производитель сервисных устройств MaHa создал стенд, где можно проверить электронных помощников непосредственно в комфортных условиях теплой СТО.

Беговые барабаны особой конструкции помогают создать не только такие привычные режимы, как линейное ускорение и торможение авто, но и движение автомобиля в повороте, маневрирование на кривых любой траектории, причем на скорости до 90 км/ч. Результаты испы-

таний, например касательно каждого колеса, в виде цифр и графиков выдаются на экран любых устройств, базирующихся на Windows. Цена стенда Маһа MFP 3000 не будет доступной. Дорог сам подъемник Маһа, на базе которого сооружена система, дорого программное обеспечение и все дополнительные модули (рис. 61). По мнению разработчиков, стенд будут покупать СТО в США и богатых странах Европы, а также учебные заведения автомобильного профиля.



Рис. 61. Электронный ассистент

Гараж технического обслуживания будущего. Компания Direct Line решили представить и показать, как может выглядеть СТО в 2050 году. В проекте были представлены будущие инновации, массовое применение технологии голографической и дополненной реальности, передовой 3D-печати деталей и робототехники для маневрирования автомобилями. Также представлена новая рабочая среда по сравнению с современными СТО (рис. 62). Планируется, что должен использоваться сетевой сервис с чистыми зонами работы и лазерами для сварки, а также автомобили смогут диагностировать собственные неисправности.



Рис. 62. Проект станции технического обслуживания 2050 года

Потребности и рост объемов оказания услуг отстают от темпов автомобилизации страны, поэтому нужно создавать новшества в станциях технического обслуживания.

В последнее время появилось выражение «интеллектуализация технического сервиса».

Концепция «интеллектуального» технического обслуживания отличается от планового ТО тем, что основывается на необходимости поддержания техники в рабочем состоянии, а не зависит от заранее составленного плана или графика. Ее цель состоит в том, чтобы сократить расходы на содержание и обслуживание транспортных средств.

Такая стратегия техобслуживания возможна благодаря характеристике, диагностике и прогнозированию работы машин и комплексов на основе показаний встроенных датчиков и измерений при помощи портативного оборудования.

В первое время работы по «интеллектуальному» техобслуживанию фокусировались в основном в области вооруженных сил, которые разрабатывали бортовые системы для самолетов, боевых автомобилей и тактических колёсных машин. Однако вскоре оно получило более широкое распространение, ведь стремление сократить затраты на эксплуатацию и обслуживание свойственно всем отраслям народного хозяйства, которые зависят от комплексного оборудования.

Все чаще технологическая машина оснащается интеллектуальными блоками управления, системами с внутренними диагностическими средствами, которые контролируют обслуживаемые датчики и процессы. Вся нештатная информация записывается в памяти контроллера и хранится там до ее извлечения. Для получения информации с блоков управления во всем мире используют диагностические сканеры и системы, которые способны самостоятельно (без участия человека) просканировать систему, провести все нужные тесты и выдать список неисправностей для дальнейшего их устранения.

Одной из таких систем является «Система» – технология, тесно связанная с датчиками для мониторинга состояния и работы систем. Применение может быть самым разнообразным: двигатели, электроника, промышленное оборудование, производственные процессы, даже другие программные средства.

Современные тракторы и комбайны (как зерно-, так и кормоуборочные) снабжены десятками датчиков для контроля и мониторинга

многочисленных подсистем, что делает их идеальными кандидатами на оснащение интеллектуальной «системой прогнозирования и управления состоянием».

Приведем пример. Контрольная лампа давления масла. Когда давление падает ниже фиксированного уровня, зажигается контрольная лампа, предупреждая водителя. Этот вариант защиты двигателя все же может стать причиной поломки в пути. Когда загорается сигнальная лампа, двигатель подвергается неминуемой опасности повреждения. Поэтому оператор (водитель) обязан немедленно остановить транспортно-технологическую машину и вызвать техподдержку или эвакуатор.

Система прогнозирования и управления состоянием создана, чтобы усовершенствовать вышеописанный ограниченный метод. Есть вероятность, что масляный насос не перестал работать внезапно. Скорее всего, давление падало постепенно.

Одним из направлений «интеллектуализации» может стать пример компании John Deere, которая делает ставку на сокращение сроков поставки комплектующих заказчику. Все региональные сервисные центры имеют собственные склады запчастей и расходных материалов, которые объединены в программную сеть, при помощи которой требуемые запасные части отгружаются клиентам в течение рабочего дня после обращения, а при отсутствии требуемой запчасти на складе – в течение 5–7 рабочих дней.

Следующий пример «интеллектуализации» связан с восстановлением узлов и деталей. На производстве действуют интеллектуальные станки с ЧПУ, способные самостоятельно восстанавливать рабочие поверхности узлов и деталей, которые до недавнего времени считались трудно восстанавливаемыми или вообще не восстанавливаемыми, например, горизонтальные обрабатывающие центры серии НМ-630 фирмы Manford.

Немаловажную роль играет вопрос подготовки высококвалифицированных кадров, где появляются «интеллектуальные» помощники. Крупные компании создают образовательные центры с использованием самого современного оборудования, например симуляторов, также создаются учебные классы, где в течение 3 месяцев происходит обучение дилеров, менеджеров, механиков и т. д.

Как было упомянуто выше, «интеллектуальное» техническое обслуживание представляет собой концепцию техобслуживания технологических машин в зависимости от состояния их подсистем, то есть транспортно-технологическую машину выводят на техническое обслуживание и ремонт только в случае необходимости, что позволяет значительно сократить эксплуатационные расходы.

Программа «интеллектуального» технического обслуживания в отличие от планового ТО позволит менять детали не так часто, что также продлит срок эксплуатации машины и сократит количество поломок и незапланированных ремонтов.

Внедрение интеллектуальных технологий не стоит на месте. В дальнейшем применение инноваций как в само диагностирование, так и в обучение будет только увеличиваться, будут применяться новые методы для разборки и восстановления деталей. Уже сейчас тестируются и проводятся испытания беспилотных автомобилей и роботизированных систем, способных полностью заменить деятельность человека.

2.5. К ВОПРОСУ РАЗВИТИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В АПК СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В настоящее время сельское хозяйство РФ развивается стабильно, увеличивается производство продовольственных товаров: зерна, свекловичного сахара, картофеля. Происходит это благодаря тому, что со стороны государства уделяется огромное внимание агропромышленному комплексу. Принята «Государственная программа развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы», выделяется дополнительное субсидирование сельхозтоваропроизводителям, увеличиваются объемы кредитования. Данные мероприятия касаются и технической модернизации отрасли.

В масштабах Российской Федерации происходит уменьшение количества сельскохозяйственной техники. Крупные сельхозтоваропроизводители имеют возможность приобретать новую, высокоэффективную, энергонасыщенную, ресурсосберегающую технику. В общей массе сельскохозяйственной техники по России это лишь около 20 %. Основная часть находится за пределами сроков амортизации. Наличие основной сельскохозяйственной техники в сельскохозяйственных организациях России и Свердловской области представлено в таблицах 37 и 38.

В формировании технического потенциала отрасли сельского хозяйства России и регионов, в Государственных программах развития сельского хозяйства, в программах развития сельскохозяйственного машиностроения особое внимание уделяется региональному сельхозмашиностроению. Основная цель развития регионального сельскохозяйственного машиностроения – снижение себестоимости сельскохозяйственной продукции за счет снижения суммарных издержек на производство техники, на ее продвижение до потребителя. Другая не менее важная цель регионального сельхозмашиностроения – это производство малогабаритной техники для крестьянских и фермерских хозяйств, зарождающихся на современном этапе.

Таблица 37
Наличие основной сельскохозяйственной техники на предприятиях АПК России, тыс. шт.

Виды С/Х ТЕХНИКИ	2005	2007	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Тракторы</i>											
Наличие на начало года	508,1	442,1	363,4	315,8	297,5	274,1	244,6	233,6	223,4	216,8	211,9
<i>Зерноуборочные комбайны</i>											
Наличие на начало года	129,2	107,7	86,1	78,6	74,4	72,3	64,3	61,4	59,3	57,6	56,9
<i>Кормоуборочные комбайны</i>											
Наличие на начало года	33,4	26,6	21,4	18,9	16,9	17,4	15,1	14,0	13,3	12,7	12,3
<i>Посевные машины</i>											
Наличие на начало года	218,9	178,7	155,2	133,5	124,3	107,5	100,0	93,6	87,8	82,8	78,9

Таблица 38
Наличие основной сельскохозяйственной техники на предприятиях АПК Свердловской области, тыс. шт.

Годы Виды с/х техники	2005	2007	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
<i>Тракторы</i>											
Наличие на начало года	8,4	6,8	5,5	5,1	4,9	4,5	4,2	3,8	3,7	3,7	3,6
<i>Зерноуборочные комбайны</i>											
Наличие на начало года	1,6	1,2	1,0	0,9	0,8	0,8	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6
<i>Кормоуборочные комбайны</i>											
Наличие на начало года	0,8	0,6	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3
<i>Посевные машины</i>											
Наличие на начало года	2,9	2,1	1,6	1,6	1,5	1,4	1,2	1,0	0,9	0,9	0,85

В этом отношении можно отметить следующие регионы: Ростовская область, Краснодарский край, Республика Татарстан, Центральный федеральный округ и др. На предприятиях регионального машиностроения производятся сельскохозяйственные машины как отечественных, так и западных разработок.

Необходимо отметить, что все отечественное сельхозмашиностроение складывается из комплекса региональных предприятий машиностроения. Но разные регионы вносят разный вклад в объемы сельскохозяйственного машиностроения России. Так, практически все производство тракторов сосредоточено в европейской части страны (Санкт-Петербург, Ростов-на-Дону, Краснодар, Тамбов и др.). В России освоено производство зерноуборочных комбайнов и тракторов фирм Claas, John Deere, New Holland, техники для производства картофеля «Колнаг», широкий спектр сельскохозяйственной техники выпускается под брендом Amazone.

В то же время необходимо отметить неудовлетворительное развитие регионального сельскохозяйственного машиностроения в Уральском и Сибирском федеральных округах. Одной из причин недостаточного развития регионального сельхозмашиностроения является отсутствие достаточной финансовой поддержки производителей сельскохозяйственной техники.

Для производства сельскохозяйственной техники на уровне регионов были подключены машиностроительные заводы самого различного уровня: ПО «Уралвагонзавод» (г. Нижний Тагил) – сельскохозяйственный трактор РТМ-165; станкозавод им. Седина (г. Краснодар) организовал производство дискаторов и другой сельскохозяйственной техники в БДМ-Агро, на Режевском экспериментальном заводе (Реж) было организовано производство посевных комплексов и оборотных плугов.

Производством сельскохозяйственной техники начали заниматься и предприятия технического сервиса. Приведем примеры по Свердловской области (таблица 39).

Предприятия технического сервиса, кроме производства сельскохозяйственной техники, занимаются и своим основным видом деятельности – это организация поставок сельскохозяйственной техники, ее предпродажная подготовка, обслуживание в гарантийный

период, поддержание работоспособного состояния в послегаран-
тийный период.

Таблица 39

Предприятия технического сервиса,
номенклатура выпускаемой продукции

НАИМЕНОВАНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ	НОМЕНКЛАТУРА ВЫПУСКАЕМОЙ ПРОДУКЦИИ
АО «Б-Истокское РТПС»	1. Уплотнитель зеленой массы УЗМ-2 (2,6; 3,0). 2. Каток зубчато-кольчатый. 3. Навесной опрыскиватель. 4. Стойловое оборудование для беспривязного содержания КРС. 5. Индивидуальные боксы для содержания телят. 6. Быстровозводимые ангары
АО «Сельхозтехника» г. Ирбит	1. Грабли колесно-пальцевые ГВ-6 «Кантри». 2. Косилка КРН-2,1. 3. Запасные части к СХТ
ООО «Ирбитский завод спецтехники»	1. Сеновозы. 2. Подкатные тележки
АО «Артинский завод»	Ручной инструмент сельскохозяйственного назначения, в т. ч. косы

В Свердловской области можно отметить следующие предприятия технического сервиса, занимающиеся сервисным обслуживанием сельскохозяйственной техники:

- АО «Б-Истокское РТПС», дилер ПО «Гомсельмаш» и ПО «Брянсксельмаш», занимается поставкой зерно- и кормоуборочных комбайнов семейства КЗС «Полесье»;
- АО «Тюменьагромаш», г. Богданович, дилер «Ростсельмаш», занимается поставкой зерно- и кормоуборочных комбайнов семейства «Вектор» и ACROS, тракторов марки Versatile под брендом RSM. Необходимо отметить, что налаженная система сервиса тракторов данной марки позволила сформировать гарантированный рынок сбыта по сравнению с энергонасыщен-

ными тракторами других производителей, в т. ч. и тракторами Петербургского тракторного завода (типа К-744);

- компания «Агропроф», г. Березовский, дилер John Deere, занимается в основном продажей и сервисным обслуживанием тракторов John Deere;
- ОАО «Свердловскагропромснаб» занимается поставкой тракторов, комбайнов, сельскохозяйственного оборудования ведущих машиностроительных предприятий;
- ООО «ТД Овоще-молочный», дилер торговой марки Case IH, занимается поставкой тракторов, зерно- и кормоуборочных комбайнов и другой сельскохозяйственной техники семейства Case IH (Case New Holland);
- ООО «Агроснабжение», г. Арамиль, дилер DEUTZ-FAHR;
- ТД «Агротех», Екатеринбург, занимается поставкой сельскохозяйственной техники и оборудования.

На вышеперечисленных предприятиях технического сервиса, соответствующих отечественных и зарубежных фирм, сложилась четкая система технического обслуживания и ремонта, отвечающая современным требованиям эксплуатации. Для этого используются технологическое оборудование, рекомендуемое заводом-изготовителем, нормативно-техническая документация (НТД), разработанная заводом-изготовителем, работы выполняются квалифицированным персоналом, аттестованным заводом-изготовителем.

Отметим основные особенности технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) поставляемой дилерами сельскохозяйственной техники.

ООО «Комбайновый завод „Ростсельмаш“». Отличительной особенностью ТО и Р всей продукции РСМ является снижение затрат времени вследствие хорошей доступности обслуживаемых узлов и агрегатов, отсутствию труднодоступных мест. Снижение затрат времени на проведение технического обслуживания достигается за счет применения таких технических решений, как смотровые глазки в корпусах и картерах, откидных капотов и щитков. Конструкция шарнирного соединения рам трактора Versatile позволила свести к минимуму число точек смазки. Для диагностики двигателя дилеры используют ручные диагностические приборы типа Echek/Compulink/Insite, которые могут быть подключены к блоку управления двига-

телем (ЕСМ) через диагностический разъем, находящийся в жгуте проводов двигателя.

Блок управления двигателем оснащен встроенной диагностической функцией, которая позволяет получать и просматривать коды неисправностей, которые произошли в двигателе. Коды неисправностей отображаются на электронной приборной панели. При диагностировании двигателя считывается 61 код неисправности, некоторые из них: 151 – «Высокая температура охлаждающей жидкости – Критическая»; 214 – «Высокая температура масла двигателя – Критическая»; 234 – «Высокая частота вращения двигателя – Критическая»; 235 – «Низкий уровень охлаждающей жидкости в двигателе – Критическая»; 415 – «Низкое давление масла двигателя – Критическая»; 596 – «Высокое напряжение электросистемы зарядки – Угрожающий уровень» и другие.

У тракторов Versatile производства ООО «КЗ «Ростсельмаш» в соответствии с руководствами по эксплуатации предусмотрена другая схема проведения технического обслуживания (по номерам и периодичности):

1. Versatile 2375 – периодичность 50 м/ч, структура: ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-2 (через 500 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-3 (через 1000 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2; ТО-1 ... ТО-1; ТО-3 (через 2000 м/ч). При ТО-3 при наработке 2000 м/ч проводится дополнительная операция – замена охлаждающей жидкости.

2. Versatile 2145 (2160, 2180, 2210) Genesis II – периодичность 50 м/ч, структура: ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-2 (300 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (600 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (900 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (1200 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (1500 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (1800 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (2100 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (2400 м/ч). При ТО-2 при наработке 600 м/ч; 1200 м/ч; 1800 м/ч; 2400 м/ч проводится дополнительная операция – регулировка клапанов двигателя.

У зерно- и кормоуборочных комбайнов применяется существующая схема проведения технического обслуживания.

ПО «Гомсельмаш» и ПО «Брянксельмаш». Согласно стандарту предприятия, техническое и сервисное обслуживание должно осуществляться в соответствии с действующей «Системой технического и сервисного обслуживания продукции холдинга «Гомсельмаш». В соответствии с п. 15.1.2 «Основой Системы является сервисная служ-

ба холдинга «Гомсельмаш» и сеть технических центров, созданных на базе дилерских центров холдинга «Гомсельмаш», совместных организаций и производств или на базе самостоятельных организаций на договорной основе».

В данном документе прописаны основные требования к дилерскому и техническому центру; обеспечение технической документацией, учебными пособиями и методическими материалами; обеспечение запасными частями; хранение техники и предпродажная подготовка; гарантийное обслуживание и ремонт сельскохозяйственных машин; послегарантийное обслуживание; сбор и обработка информации об удовлетворенности потребителя.

Для производства работ должны использоваться технологическое оборудование, оснастка, инструменты, указанные в рекомендуемом перечне Системы технического и сервисного обслуживания продукции холдинга «Гомсельмаш». Передвижные (мобильные) средства технического обслуживания должны быть оснащены набором мерительного и слесарного инструмента, набором ключей, электроинструментом первой необходимости: дрелью и шлифовальной машинкой, а также средствами мобильной связи.

Особые требования к персоналу, обеспечивающему техническое и сервисное обслуживание сельскохозяйственной техники: он должен быть обучен, иметь свидетельства о прохождении обучения, выданные учебным центром холдинга «Гомсельмаш», предусмотрено обучение механизаторов.

Особое внимание уделено организации работ по приему и учету информации об отказах гарантийной техники. Системой предусмотрена аттестация дилерских центров.

Одним из дилерских центров ПО «Гомсельмаш» и ПО «Брянсельмаш» является АО «Б-Истокское РТПС». На предприятии осуществляется весь комплекс работ по продвижению продукции ПО «Гомсельмаш» на рынок Свердловской области и всего Уральского федерального округа. Сформированы мобильные звенья для осуществления сервисной деятельности непосредственно в местах работы техники, с соответствующим технологическим оборудованием, сформирована «гарантийная» служба, которая занимается сбором информации об отказах, причинах отказов. Большое значение придается предпродажной подготовке сельскохозяйственной техники, осу-

ществляемой по технологиям завода-изготовителя с использованием технологического оборудования, оснастки, инструмента, указанных в рекомендуемом перечне системы. При предпродажной подготовке используется также оборудование, разработанное и произведенное в Б-Истокском РТПС, например стенд для обкатки сельхозмашин с приводом от ВОМ.

Особо важным направлением деятельности АО «Б-Истокское РТПС» как дилера, на наш взгляд является проведение постоянно действующих выставок-продаж сельскохозяйственной техники. В этих выставках принимают участие студенты Уральского ГАУ при подготовке техники, при подготовке экспозиции, при проведении практических занятий по изучению устройства современной техники, по проведению технического обслуживания и ремонта.

Дилеры **John Deere** (компания «Агропроф») при организации технического обслуживания и проверке условий эксплуатации продукции John Deere очень жесткие требования предъявляют к топливу (к цетановому числу, к смазывающей способности топлива, к содержанию серы); к моторному маслу (практически признают только масла марки John Deere).

При техническом обслуживании используют следующие интервалы и схемы: периодичность – 50 м/ч, структура: ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-1; ТО-2 (300 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (600 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (900 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (1200 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (1500 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (1800 м/ч); ТО-1 ... ТО-1; ТО-2 (2100 м/ч). При ТО-2 – при наработке 600 м/час производится замена масла в ступице MFWD и корпусе моста; при наработке 1200 м/час производится замена трансмиссионно-гидравлического масла и фильтра; при наработке 2100 м/ч производятся слив, промывка и заполнение системы охлаждения двигателя, регулировка зазора клапанов двигателя. Необходимо отметить, что при определенных условиях эксплуатации периодичность ТО-2 может быть увеличена с 300 до 450 м/ч [9].

Специалисты компании «Агропроф» предоставляют возможность студентам Уральского ГАУ участвовать в выполнении операций по техническому обслуживанию тракторов John Deere в Уральском федеральном округе. На базе дилерского центра «Агропроф» в г. Березовском была проведена подготовка студентов для участия в конкурсе WorldSkills для студентов высших учебных заведений России в г. Уфе.

Все остальные предприятия также вносят определенный вклад в формирование парка машин, в систему поддержания технической готовности существующего парка, в развитие регионального сельскохозяйственного машиностроения. Поэтому технический сервис остается одним из важнейших направлений развития и восстановления технического потенциала сельского хозяйства, а в итоге – повышения эффективности всего сельскохозяйственного производства.

2.6. МИРОВАЯ ПРАКТИКА ОРГАНИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА

В Российской Федерации техническое обслуживание, ремонт и другие технические воздействия, связанные с поддержанием, восстановлением технической готовности, работоспособности транспортно-технологических машин, регламентированы следующими нормативными и правоустанавливающими документами:

1. ГОСТ 20793-2009 «Тракторы и машины сельскохозяйственные. Техническое обслуживание».

2. ГОСТ 21624-81 «Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Требования к эксплуатационной технологичности и ремонтпригодности изделий».

3. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта, утвержденное Министерством автомобильного транспорта РСФСР 20 сентября 1984 года.

В данных документах прописаны виды технического обслуживания и ремонта тракторов и автомобилей (транспортно-технологических машин), периодичность и примерная трудоемкость основных видов ТО и Р.

Основой технической политики, определяемой вышеуказанными документами, является планово-предупредительная система технического обслуживания и ремонта, которая представляет собой совокупность средств, нормативно-технической документации и исполнителей, необходимых для обеспечения работоспособного состояния транспортно-технологических машин (ТТМ).

Но за 2005–2022 годы в сельскохозяйственных организациях появилось большое количество зарубежной сельскохозяйственной техники, отличавшейся большей надежностью, производительностью, меньшим расходом топлива на выполнение того же объема работ. Для этой техники в странах-производителях существуют свои стратегии и системы ТО и Р, которые сложились за многие десятилетия производства и использования. Например, Deere & Company со своей более чем столетней историей имеет развитую сеть дочерних, совместных предприятий, дилерских центров как по производству всего спектра сельскохозяйственной техники, так и по ее обслуживанию и ремонту.

Основные направления реализации технологий технического сервиса компанией Deere & Company:

- своевременная поставка запасных частей;
- восстановление запасных частей (программа John Deere Reman);
- поддержка рабочего состояния машин (программа Fleet Care);
- эксклюзивный сервис (программа ADVISOR Remote);
- концепция передовых технологий Farm Sight.

Рассмотрим по порядку эти направления.

Своевременная поставка запасных частей. Главное достижение компании – это обеспечение постоянного работоспособного состояния техники независимо от ее географического расположения. Достигается это за счет наличия необходимого спектра запасных частей на региональных складах и высококвалифицированных специалистов в дилерских центрах.

Восстановление запасных частей. В отличие от российской действительности, где «сервисники» практически отказались от восстановления деталей, запасных частей из-за экономической нецелесообразности, в компании действует программа восстановления запасных частей John Deere Reman. Это довольно серьезный бизнес, распространенный по всему миру, где работают машины John Deere, в т. ч. и в России. Изношенный, неисправный узел, агрегат, базовая деталь рассматривается как товар (со стоимостью до 20 % от стоимости нового), приобретается предприятием по восстановлению узлов и компонентов, восстанавливается по самым современным технологиям и реализуется потребителю по цене, составляющей до 50 % от стоимости нового оригинала. При восстановлении применяются новейшие разработки и технологии, используемые в основном производстве. Поэтому ресурс и другие показатели надежности и работоспособности зачастую превосходят таковые у оригинальных узлов и агрегатов. Кроме того, клиент, сдавший деталь на восстановление, получает скидку на приобретение новой аналогичной детали. Детали, запасные части, непригодные для восстановления, уходят на переплавку и в дальнейшем используются в производственном процессе изготовления или восстановления деталей. Затраты на техническую эксплуатацию в результате снижаются на 10–12 %.

Поддержка рабочего состояния машин. Система Fleet Care собирает данные анализа жидкостей и состояния техники, а также всевозможные показатели, проводит качественную диагностику. Система мониторинга оборудования JD Link анализирует полученную информацию и предлагает эффективные решения по поддержанию рабочего состояния оборудования John Deere. Это программа позволяет спрогнозировать поломки и дать рекомендации по их предотвращению, увеличивает срок службы техники, упрощает организацию ТО и Р.

Эксклюзивный сервис. Программное обеспечение Service ADVISOR Remote позволяет удаленно подключиться к машине и провести ее диагностику, не отходя от компьютера на рабочем месте. Оно может считать диагностический код проблемы на расстоянии или просмотреть записи показателей работы оборудования. Получив своевременную информацию, сервисная служба вовремя сможет отправить нужные запчасти клиенту – так уменьшается время непроизводительного использования техники.

Концепция передовых технологий. Данная концепция реализуется через систему комплексных решений John Deere Farm Sight. Она объединяет передачу данных, используя технологии беспроводной передачи, элементы точного земледелия, связывает сельскохозяйственную технику, ее владельцев, механизаторов, водителей, дилеров, обеспечивает новый уровень производительности и управления сельхозпредприятием. Концепция предусматривает развитие сельскохозяйственного производства по следующим направлениям:

- оптимизация как парков машин, так и отдельных агрегатов, т. е. использование технологий высокоточной навигации и технологий беспроводной передачи данных для обеспечения максимальной производительности и диагностирования состояния машины и предотвращения поломок;
- оптимизация логистики, т. е. использование беспроводной коммуникации между машинами на поле и дистанционного соединения с офисом для оптимизации управления парком сельскохозяйственной техники;
- поддержка принятия решений – использование информации, полученной от сельхозмашин, для принятия взвешенных решений, анализ урожайности, управление сельхозпредприятием.

При использовании высокотехнологичных зарубежных сельскохозяйственных машин сельхозтоваропроизводители увеличивают производительность труда, минимизируют свои затраты благодаря улучшению технических характеристик техники, простоте обслуживания и внедрению новых технологий. Трактора настолько высокотехнологичны, что нет смысла использовать их в ручном режиме.

Интересен европейский опыт сопровождения своей продукции машиностроительными фирмами. Рассмотрим это на примере немецкого концерна CLAAS.

На все выпускаемые и производимые тракторы предоставляется заводская гарантия на 2000 мото-часов, что может себе позволить только фирма, уверенная в надежности своей продукции.

В концерне существуют различные продукты, связанные с гарантийным обслуживанием техники. В первую очередь это продленная гарантия (MAXI CARE) на свои машины. Суть этой программы состоит в предоставлении расширенной гарантии с индивидуальными условиями обслуживания всех видов техники, выпускаемой концерном. Данная гарантия распространяется на все оригинальные запасные части, эксплуатационные материалы, а также сервисные работы, которые выполняет официальный дилер CLAAS. При заключении договора на продленную гарантию клиент может выбрать определенное количество лет (до 5 лет) или предел по наработке в зависимости от интенсивности эксплуатации.

В концерне функционируют дилерский стандарт, действие которого распространено на территории, оборудование и функционал сервисных предприятий.

Одной из услуг сервисных служб стала установка и настройка программных продуктов EASY (Efficient Agriculture Systems), включая системы дистанционного мониторинга технического состояния и параметров работы техники (EASY on track – «в пути»).

EASY – это эффективные сельскохозяйственные системы (в оригинальном переводе «Эффективные системы сельского хозяйства»).

В качестве программы для удаленного контроля за сельскохозяйственными машинами компания CLAAS представляет систему CLAAS TELEMATICS. С помощью этой системы можно организовать оперативную цепочку по отслеживанию расхода топлива, проведения технического обслуживания, с этой информацией могут ознакомиться

все заинтересованные службы независимо от местонахождения машины и времени суток через интернет.

Возможности системы CLAAS TELEMATICS:

- анализ технического состояния без простоя машин;
- на основе анализа сообщений о техническом состоянии делаются выводы о возможных ошибках в управлении, а также можно сделать заключение об объемах предстоящих технических воздействий;
- на основе анализа представители дилерских центров могут определить причины сбоев в работе машины, провести соответствующие подготовительные работы и оперативно оказать помощь на месте.

Система EASY предлагает также и другие системы:

1. EASY on board – «на борту» – устройства для повышения производительности сельскохозяйственной машины непосредственно из кабины. Эти системы позволяют механизатору производить настройку работы машины в соответствии с изменяющимися условиями работы (изменение технологических свойств почвы, изменение массы хлебостоя и кормовых культур и т. д.). Это в первую очередь бортовая информационная система CEBIS, которая установлена в кабинах практически всех современных сельскохозяйственных машин, выпускаемых компанией; CRUISE PILOT – для автоматического регулирования скорости движения зерноуборочного комбайна в зависимости от количества хлебной массы, поступающей в комбайн; универсальные терминалы для управления различными прицепными сельскохозяйственными орудиями и точным земледелием или системой SEMOS – помощника комбайнера по настройке комбайна.

2. EASY on field – «на поле» – устройства, которые берут часть работы механизатора на себя, что позволяет снизить его утомляемость, исключить нарушения технологического процесса при производстве работ с широкозахватными агрегатами. В результате повышается качество работы, снижается расход топлива, посевного материала, пестицидов и удобрений. В систему EASY on field входят системы автоматического рулевого управления (начиная с AUTO PILOT и заканчивая CAM PILOT), помощники управления силосопроводом комбайна JAGUAR или сенсор азотных веществ в растениях. CROP SENSOR.

3. EASY on farm – «на предприятии» – это точное земледелие.

Кроме того, в CLAAS имеются различные разработки в сфере мобильных приложений для различных операционных систем, которые оптимизируют бизнес-процессы в сельскохозяйственном производстве.

Основная форма организации технического сервиса в США и в Европе – дилерская. Дилерские компании занимаются поставками техники, ее техническим обслуживанием и ремонтом, поставкой запасных частей, т. е. всем спектром услуг технического сервиса, сопровождающим сельскохозяйственную машину в течение всего ее жизненного цикла. В США даже принят закон, запрещающий продажу сельскохозяйственной техники без организованного технического сервиса. Поэтому основной тенденцией в развитии сельскохозяйственного машиностроения ведущих зарубежных стран, в первую очередь США и Германии, является не только увеличение объемов производства техники, но и всестороннее развитие технического сервиса.

Необходимо отметить, что в этих странах профилактические мероприятия (техническое обслуживание) преобладают над ремонтными. Основанием для этого является высокий уровень надежности машин.

Техническое обслуживание, как правило, выполняют на небольших сервисных центрах (на 5–10 постов), специализированных по конкретной машине одной серии какой-либо фирмы (например, трактор JD 6-й серии). Из этих центров на основе высокого уровня организации, специализации и кооперации складывается единая система организованного технического обслуживания, охватывающая всю территорию страны.

В США, так же как и в России, существует система плано-предупредительного обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, автомобилей, которая предусматривает содержание техники в работоспособном состоянии путем замены любого сменного элемента, если есть опасность выхода данной техники из строя. Существенной особенностью ремонтного производства является то, что ремонт с полной разборкой узлов и агрегатов в сервисных предприятиях практически не применяется. Как текущий, так и капитальный ремонт выполняется путем замены пришедших в негодность агрегатов, узлов и деталей на годные, заводского изготовления. По данным американских исследователей, ежегодно сервисные предприятия заменяют новыми или отремонтированными на заводах-изготови-

телях: около 3 млн единиц двигателей и коробок перемены передач. Для этого на заводах – изготовителях полнокомплектной техники имеются соответствующие производственные мощности.

Использование данного метода организации восстановления работоспособного состояния техники позволяет, во-первых, сократить сроки нахождения техники в ремонте, что повышает время ее производительного использования, а во-вторых, надежность техники остается на высоком уровне, оговоренном в технической документации на изготовление данной техники.

Следующим существенным отличием западного сервиса является модернизация техники. Модернизации подлежат двигатели, агрегаты и узлы трансмиссии, электрооборудование. У двигателя, проработавшего около десяти лет, при исправном блоке подлежат замене цилиндро-поршневая группа, топливная система, устанавливается электронная система управления рабочими процессами двигателя, более современная, отвечающая требованиям производственной эксплуатации КПП. Модернизацией тракторов и другой сельскохозяйственной техники занимаются специализированные предприятия технического сервиса, на их долю приходится около 10 % всего ремонта. При модернизации максимально используются изношенные детали путем их восстановления. Объем восстановленных деталей составляет до 40 % от общего расхода деталей при ремонте техники.

Одной из тенденций развития технического сервиса на Западе является наличие вторичного рынка сельскохозяйственной техники. Средняя цена машины на вторичном рынке составляет 30–60 % от цены новой машины, удельный вес техники вторичного рынка составляет 25–30 % и в последние годы имеет тенденцию к росту. Сельскохозяйственная техника на вторичный рынок попадает после предпродажной подготовки, выполненной на предприятиях технического сервиса.

Машиностроительные предприятия США гарантируют поставку любой детали к технике в течение 10–12 лет со времени прекращения ее выпуска, при этом сохраняются весь инструмент, технологическая оснастка, техническая документация, необходимые для производства этих деталей.

Результаты финансовой деятельности (доходы) одной из американских фирм International Harvester представлены на рис. 63: продажа

новой техники – 40 %; реализация запасных частей – 20 %; проведение технического обслуживания – 20 %; продажи на рынке подержанной техники – 15 %; сдача машин в аренду – 5 %.

В странах Западной Европы, в т. ч. и в Германии, система технического сервиса отличается от дилерской системы США. Сама же организация технического обслуживания и ремонта в различных странах имеет свои особенности, связанные с уровнем развития сельского хозяйства, применяемыми технологиями, климатическими особенностями в стране.

В Германии технический сервис реализуется через сеть малых предприятий и организации кооперативного типа. Это во многом объясняется исторически, т. к. на протяжении многих веков экономика формировалась как раз из малых и средних предприятий.

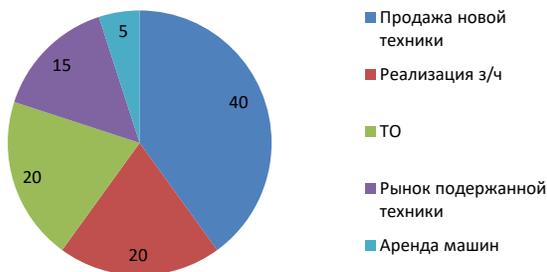


Рис. 63. Формирование доходов фирмы International Harvester

На федеральном уровне создаются их кооперативные объединения, которые занимаются продажей и обслуживанием техники. Необходимо отметить, что эти малые предприятия имеют узкую специализацию и реализуют конкретный вид услуги: например, диагностика и техническое обслуживание двигателей тракторов семейства John Deere, мойка трактора, перебортовка шин осуществляется на соседних сервисных предприятиях.

Отличительные особенности организации технического сервиса в зарубежных странах:

- в экономически развитых зарубежных странах, таких как США, Канада, страны Западной Европы, для поддержки технической

- готовности существующего парка сельскохозяйственных машин, автомобилей, так же как и в России, используется планово-предупредительная система ТО и Р;
- принципиальное отличие организации данных систем заключается в различном уровне надежности и работоспособности отечественных и зарубежных (производства США, Германии) тракторов и другой сельскохозяйственной техники;
 - технический сервис в этих странах реализуется через следующие технологии: своевременная поставка запасных частей; восстановление запасных частей; поддержка рабочего состояния машин; эксклюзивный сервис; концепция передовых технологий и др.

2.7. ПРОЕКТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКОМ СЕРВИСЕ

Технический сервис сегодня представляет собой самостоятельную отрасль, связанную с эксплуатацией техники практически во всем народном хозяйстве России (во всей экономике). Сюда необходимо отнести в первую очередь сельское хозяйство, лесное хозяйство, автомобильный транспорт и другие отрасли, связанные с использованием в своем производстве технологического транспорта. Большая доля транспортных средств используется для организации управленческого труда и в личной собственности граждан.

Главная задача технического сервиса – это организация правильной эксплуатации техники (машин, оборудования, транспортных средств) для обеспечения высокой надежности, работоспособности, производительности, минимального негативного воздействия на окружающую среду. Все это формируется еще на стадии проектирования техники, затем обеспечивается при производстве и поддерживается во время эксплуатации. На всех трех этапах жизненного цикла машины реализуются ее эксплуатационные свойства. Но если этап проектирования реализуется за 2–3 года, этап производства (вместе с подготовкой производства) – за 6–12 месяцев, то этап эксплуатации продолжается 10–12 лет.

Вопросами проектного управления в различных отраслях народного хозяйства и конкретно в отрасли технического сервиса АПК занимаются многие ученые. Коллектив авторов в составе В. И. Денисенко, Н. В. Моргуновой, Н. Н. Ползуновой, Н. В. Родионовой в учебном пособии «Управление проектами» говорят о важности развития науки об управлении проектами. Несмотря на то что данное направление динамично развивается, в то же время существует потребность в новых направлениях в области управления проектами и совершенствовании уже разработанных материалов в части обобщения и систематизации, уточнения ряда положений, развитии методов и подходов в управлении для вновь создаваемых разновидностей проектов. В учебном пособии даны общие положения о проектах и процессах управления проектами; дано описание существующих стандартов по управлению проектами; приведены материалы, совершенствующие систему управления проектами; предложено уделить внимание

ресурсному управлению проектами; разработаны критерии и методика оценки инновационных разработок и научно-исследовательских работ (НИР); углублено понятие эффективности проекта и ее оценки, описаны методы оценки проектов и эффективности управления проектами, даны рекомендации по созданию и оценке синергетического эффекта с помощью различных мероприятий по управлению инновационным коллективом. На наш взгляд, в теоретическом плане наиболее важна глава 1 «Проект и процессы его формирования», где представлены понятия проекта и проектирования, рассмотрены общие процессы управления проектом, процессы управления проектами, связанные со стадиями жизненного цикла проекта.

В статье А. В. Ручкина, О. М. Трофимовой «Управление проектами: основные определения и подходы» систематизированы теоретико-методические аспекты проектного управления с точки зрения компетентности организации и условий эффективности. Авторами определены основные этапы проектной деятельности и их содержание; даны основные понятия проектного менеджмента, определена их взаимосвязь. Рассмотрены процессы, сопровождающие переход на проектные технологии и соответствующие им акценты в управлении, которые способствуют успешной реализации проектов.

Авторы Н. В. Абрамов, Н. В. Мотовилов, Н. Д. Наумов в учебном пособии «Управление проектами» рассматривают проектное управление с точки зрения систем, т. е. системного подхода, управления системами. Рассмотрены цели проектного управления. Даже определение «проект» предложено в следующей редакции: «Проект – это ограниченное во времени целенаправленное изменение отдельной системы с изначально четко определёнными целями». В учебном пособии рассмотрены следующие вопросы: проект и системный подход к управлению проектом; классификация проектов; жизненный цикл проекта; управление проектами; проектное управление и организационные формы управления предприятием. Сделан вывод о видах реализации проектного управления в зависимости от организационной структуры управления организацией. Представлены структуры управления организацией и место проектного управления в этих структурах, отражены положительные стороны проектного управления, недостатки. Разработана системная модель управления проектом.

Для эффективного технического сервиса недостаточно просто оказывать какую-либо услугу или выполнять работу – необходимо регулярно внедрять инновации, разрабатывать новые виды услуг технического сервиса, новые виды работ, связанные как непосредственно с техническим сервисом, так и с эксплуатацией транспортных средств. Все это требует привлечения дополнительных (порой значительных) инвестиций, пересмотра ряда производственных и технологических процессов, более творческого и оригинального подхода к решению производственных задач. Для этого можно использовать проектное управление.

Далее представлено несколько определений и трактовок проектного управления как в общем случае, так и в частном, т. е. в техническом сервисе.

Первое. Проектное управление – это управленческая деятельность, направленная на определение и достижение цели производственной деятельности при различных объемах работ и услуг и разным количеством ресурсов. Под ресурсами в техническом сервисе следует понимать ремонтно-обслуживающую базу (РОБ), наличие ремонтного фонда, кадровый состав организации, энергетические ресурсы, финансовые ресурсы и технологии. Главным условием такого подхода – баланс между объемами и ресурсами не должен сказываться на качестве выполняемых работ и оказываемых услуг.

Второе. Проектное управление – это алгоритм управления важными и необходимыми на данный момент времени для организации задачами, которые имеют определенную цель, определенные временные ограничения и возможное недостаточное ресурсное обеспечение. Такая методика руководства позволяет объединить в процесс управления управление существующим производственным процессом и реализацию инициатив, предложений, связанных с оказанием услуг и выполнением работ, отсутствующих на рынке, но необходимых и востребованных потребителем. Временные ограничения связаны с тем, что данную услугу могут реализовать конкуренты и потребность в ней снизится или исчезнет. Отсюда и возможно недостаточное ресурсное обеспечение разрабатываемой услуги. Кроме того, при разработке и внедрении новой услуги или работы необходимо использовать методы ресурсосбережения, что является актуальным для технического сервиса.

Развитие научно-технического прогресса, совершенствование и усложнение техники, интенсивное внедрение научных разработок в производство, рост конкуренции на рынке услуг технического сервиса делает проектное управление одним из эффективнейших методов управления производством.

Возможности проектного управления:

1. Достижение запланированных показателей эффективности за счет внедрения в производство работ и услуг, которые на данный момент времени принесут максимальную прибыль предприятию технического сервиса (ПТС).

2. Обеспечение показателей качества работы или услуги, удовлетворяющих потребителя.

3. Плавное и постепенное использование результатов вновь разработанной услуги или работы, в основной деятельности организации.

4. Эффективное руководство трудовыми, финансовыми, материально-техническими ресурсами.

Основные цели проектного управления:

1. Освоение и внедрение новых видов услуг и работ на основе новейших ресурсосберегающих технологий, которые дадут предприятию ТС конкурентные преимущества на рынке.

2. Внедрение на ПТС современных управленческих технологий, способных повысить эффективность деятельности управленческого персонала и организации в целом, на всех уровнях руководства и производства.

3. Уменьшение расходов на управленческий аппарат за счет повышения оперативности его работы и оптимизации численности.

4. Материальная заинтересованность сотрудников на высококачественный труд, ориентированный на конечный результат.

5. Привлечение инвестиций со стороны (кредиты, займы, вклады в уставной капитал и т. д.) за счет внедрения перспективных решений; концентрация кадровых, научно-технических и производственных ресурсов; рациональная организация работы ПТС, и как следствие, уменьшение количества времени, затрачиваемого на разработку технологии оказания услуги (производства работ), и сокращение себестоимости работ.

Компоненты проектного управления:

- методология проектного управления – нормативно-правовая, нормативно-регламентная база, определяющая правила проектного управления и закрепляющая ответственность и полномочия участников;
- структурное подразделение, цель которого – поддержка и развитие проектного управления, а также участников, обладающих достаточными знаниями, квалификацией и компетенциями для выполнения закрепленных функций;
- информационная система проектного управления.

Между традиционной производственной деятельностью и проектным управлением в техническом сервисе имеется свои отличия.

При проектном управлении создается уникальный конечный продукт, это единовременный перечень проводимых мероприятий в рамках конкретного периода времени.

Основные отличия проектного управления:

- уникальность каждой идеи, ориентированной на создание услуги (работы), обладающей инновационными характеристиками;
- направленность на достижение конкретной, заранее определенной цели (удовлетворение спроса);
- наличие ограничений по времени, ресурсам и финансам;
- взаимосвязанность большого количества процессов разного уровня и скорости протекания;
- детальное планирование необходимых ресурсов, под которые подстраиваются процессы;
- определение достижимых целей на каждом этапе, процесс важен только в рамках достижения поставленной цели;
- результат – финальная приемка всех работ, каждое отдельное задание рассматривается только с точки зрения общего успеха;
- надежность всех действий предсказуема в связи с достижением поставленного результата;
- выполняемые функции часто не нормированы, разнообразны и требуют нестандартного подхода;
- под каждую инициативу, новое предложение подбирается команда с различными знаниями и умениями в зависимости от направленности проекта.

Производственная деятельность – это набор производственных, технологических процессов, технологических операций, которые регулярно повторяются, потребляют необходимые ресурсы и создают необходимый потребителю, но не уникальный продукт.

По параметрам уникальность/неуникальность результата и повторяемость/единоразовость действий и определяется различие между производственным процессом и проектом.

Для примера разберем работу сервисного предприятия, осуществляющего производственный процесс технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) транспортно-технологических машин (ТТМ). Основные технологические процессы, которые выполняют при проведении ТО и Р, это предпродажная подготовка; ТО в гарантийный и послегарантийный периоды; текущий ремонт (ТР); капитальный ремонт (КР). Кроме этих основных процессов, в техническом сервисе возможно выполнение любых других работ, оказание услуг, связанных с эксплуатацией ТТМ. Примерами могут служить помощь на дорогах, востребованная начинающими водителями и водителями-женщинами; эвакуация ТТМ с места аварии, с места отказа автомобиля, с автозаправочной станции; инструментальный контроль для прохождения технического осмотра и т. д.

Повседневное выполнение технологических процессов, связанных с поддержанием технической готовности ТТМ (ТО) – это есть не что иное, как производственный процесс, а разработка (проектирование) такой услуги, как «помощь на дорогах», это проект. Для осуществления более серьёзных технологических процессов, связанных с КР, необходимо разработать проект, допустим, восстановления коленчатого вала или блока цилиндров двигателя. Проект, как правило, требует дополнительного планирования, новых инженерных решений, специального технологического оборудования. Но через определенный период времени (разработка услуги, подготовка производства, ее апробирование, уточнение, корректирование) данная услуга становится частью общего производственного процесса ТО и Р.

То есть в техническом сервисе проектное управление возможно только при модернизации, расширении производства, разработке новых видов услуг и работ, т. к. через проектное управление осуществляется единовременный перечень мероприятий в рамках конкретного периода времени. ТО и Р в проектном управлении рас-

смагивается через следующие термины: цель, ограниченные сроки, ресурсы и бюджет, жесткие требования к качеству. Принципиальную схему производственного процесса ТО и Р и управления проектом (проектного управления) на ПТС представлена на рис. 64.

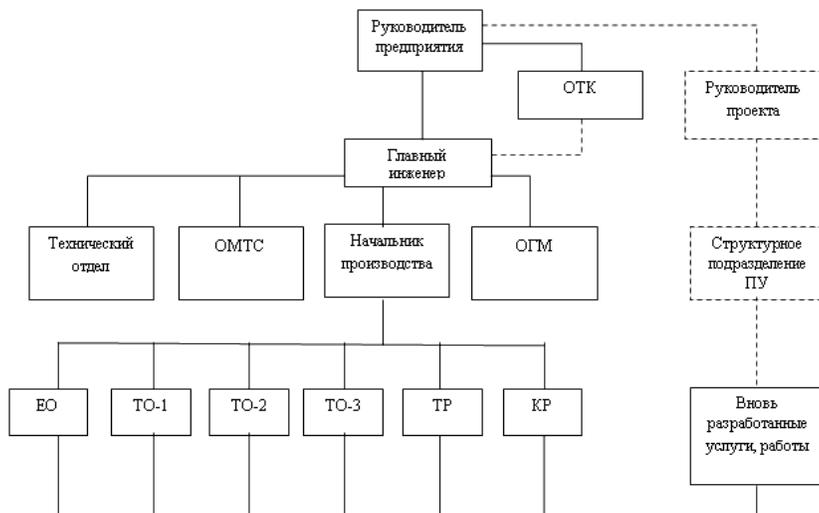


Рис. 64. Проектное управление при линейно-функциональной структуре управления предприятием технического сервиса

Основой ТО и Р на предприятии технического сервиса является техническая служба предприятия, она представляет собой комплексную систему управления, включающую характерные для любого предприятия виды деятельности: производственно-технологическую, материальное снабжение и складской учет, финансовое планирование и бухгалтерский учет, административное управление (управление персоналом, документооборот, учет и анализ финансово-хозяйственной деятельности) и др.

В то же время система технического обслуживания и ремонта имеет свою ярко выраженную специфику, которая определяется, прежде всего, продуктом труда. Если любое предприятие имеет на выходе материальную продукцию, то «продукцией» технических служб предприятий ТС является надежность и работоспособность обслужи-

ваемых технических объектов. Так как сами объекты имеют большое конструктивное и технологическое разнообразие, то, соответственно, и структура ТО и Р включает различные по видам объектов службы: механические, энергетические, электроремонтные и пр.

2.8. ЦИФРОВИЗАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА В РОССИИ

Новой и перспективной темой для мировой экономики является развитие цифровых направлений деятельности в различных областях народного хозяйства.

Данное направление деятельности определено следующими документами:

1. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.17 г. № 1632-р об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации», которая определяет цели и задачи развития цифровой экономики в РФ на период до 2024 года.

2. Указ Президента РФ № 204 от 7 мая 2018 года «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

Цифровая трансформация отраслей уже стала реальностью:

- в государственном секторе: электронные государственные услуги, электронная подпись, электронные закупки и т. д.;
- в финансовом секторе: автоматизация бизнес-процессов в банках, электронные мобильные платежи и т. д.;
- в социальной сфере: электронная запись к врачу, электронная медицинская карта, электронный дневник, дистанционное образование и т. д.

Что же такое цифровизация? Одно из определений понятия «цифровизация» – это результат переноса в среду, используемую для описания объектов повседневной деятельности, с помощью математических законов, управленческих функций и производственной деятельности, ранее выполнявшихся определенной группой сотрудников или подразделений организации, с использованием компьютерных технологий.

Отрасль технического сервиса также намечает переключение своей деятельности на цифровые технологии. Процесс цифровизации открывает новые возможности в более качественном и оперативном оказании услуг и выполнении работ для потребителя.

Рассмотрим несколько направлений развития цифровизации в техническом сервисе:

- управление и документооборот;

- цифровая диагностика транспортно-технологических машин;
- цифровая сервисная книжка;
- обучение кадров.

Цифровизация управления и документооборота при техническом обслуживании и ремонте (ТО и Р) транспортно-технологических машин необходима для повышения рентабельности производства, является залогом его устойчивого развития. Операционные системы управления фондами, используемыми в производственной деятельности, обладают возможностями управления сбытом услуг и работ, товаров различного назначения; контроля над процессом прохождения заказов, оплаты ресурсов и выполненных работ и оказанных услуг, контроля над движением и наличием товарных остатков, взаимных расчетов участников производственных отношений (поставщиков, клиентов) и другой информации, обеспечивающей эффективную работу с клиентами, поставщиками; автоматизации документооборота; возможностью создавать банк данных за необходимый период времени, надежно хранить его; управляют потоками материально-технических ресурсов, финансовых ресурсов и т. д.

Информационные системы управления производственными активами (ИСУ ПА) обеспечивают выполнение следующих видов деятельности в техническом сервисе:

- организационно-управленческую;
- производственно-технологическую;
- монтажно-наладочную;
- сервисно-эксплуатационную.

В Российской Федерации существует опыт внедрения операционных систем управления фондами, используемыми в производственной деятельности на базе отечественного программного обеспечения, представленного в таблице 40.

Результатом введения компьютеризации и цифровизации обработки документов в сервисном производстве стало упорядочение и сокращение времени обработки документации, совершенствование основных направлений деятельности предприятия посредством оперативной реализации процессов принятия решений, а также повышение уровня эффективной работы предприятия в целом.

Программное обеспечение для технического сервиса

НАЗВАНИЕ ПРОГРАММЫ	НАЗНАЧЕНИЕ	КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА
AutoSoft: АвтоПредприятие	Для обработки документов сервисных центров, автотранспортных предприятий	Применяется для: организации складского учета материалов, запасных частей, узлов и агрегатов; производства оценки выполняемых работ; оформления всей приемо-сдаточной и бухгалтерской документации; ведения статистики, аналитики, отчетности
AutoSoft: АвтоКаталог	Для документооборота сервисных центров, автотранспортных предприятий	Используется как электронный вариант каталогов на бумажных носителях для отечественных и зарубежных автомобилей и двигателей
AutoSoft: АвтоСалон	Для подготовки и печати документации; для компьютерного составления отчетов, выведения их на печать или экспорт в интернет-пространство; для рейтинговой оценки работы персонала с клиентами и поставщиками запасных частей, материалов и т. д.	Содержание документов может быть любой сложности; предусмотрено на возможность передачи информации заинтересованным сторонам
AutoSoft: АвтоЭкспертиза	Для сервисных центров, страховых компаний	Программа производит оценку стоимости транспортно-технологической машины. За основу принимается ее техническое состояние, наработка или пробег, срок службы, стоимость предлагаемых запасных частей, работ и материалов, необходимых для ее восстановления до состояния, отвечающего общим техническим требованиям безопасности
AutoSoft: Нормы времени	Для сервисных центров	Полная база нормативов трудоемкости по зарубежным автомобилям с иллюстрациями

Название программы	Назначение	Краткая характеристика
ТС-Рарус: Управление автотранспортом Стандарт	Для автотранспортных предприятий	Создает условия для решения следующих основных задач: оформление заказов на транспортные средства, формирование суточной разрядки и маршрутных листов; выписки и обработка путевых листов грузовых и легковых автомобилей, других транспортно-технологических машин; определение норм расхода ГСМ, учет движения ГСМ; учет планового ТО и Р подвижного состава
ТС-Рарус: Альфа-Авто: Автосалон + Автосервис + Автозапчасти	Для полной компьютеризации учета у дилеров, автоцентров, сервисных центров и других предприятий технического сервиса	Применяется во всех видах сервиса
ТС-Рарус: Альфа-Авто: Автосалон + Автосервис + Автозапчасти ПРОФ (ред. 5)	Для дилеров, автоцентров, сервисных центров и других предприятий технического сервиса	Возможности программы: продвижение заказов по продажам автотранспортных средств; выполнение всего комплекса технических работ, начиная с предпродажной подготовки автомобилей, обслуживания в гарантийный период эксплуатации, а также проведение ТО и Р автомобилей в послегарантийный период; организация оптовой, мелкооптовой и розничной торговли запасными частями, аксессуарами, рабочими жидкостями; организация работы складского хозяйства; учет движения финансовых средств между покупателями и сервисным центром, между сервисным центром и поставщиками запасных частей, узлов, агрегатов и других материальных ресурсов

Название программы	Назначение	Краткая характеристика
1С-Рарус: Автохозяйство	Для крупных автотранспортных предприятий (100–500 машин)	Необходима для автоматизированной выписки различных документов, используемых для обеспечения работы автотранспортных предприятий; калькулирования и определения себестоимости транспортных услуг через учет горюче-смазочных материалов, запасных частей, заработной платы водителей; планирование, учет и контролирование основных показателей, определяющих эффективное использование подвижного состава автотранспортного предприятия
Программный комплекс TRIM	Для организации управления основными фондами и соответствующими процессами ТО и Р; материально-технического снабжения, ведения складского хозяйства	Входят следующие программные модули: TRIM-M – «Техобслуживание»; TRIM-W – «Склад»; TRIM-C – «Каталог»; TRIM-DOC – «Документооборот»; TRIM-A – «Администратор» и сопутствующая документация

Информационные системы управления производственными активами улучшаются, появляются более совершенные программные средства.

Ключевым моментом для каждого владельца транспортно-технологической машины является максимальное продление срока ее службы, исключение дополнительных затрат на обслуживание. Поэтому необходимо уделять должное внимание вопросам диагностики ТТМ, которая предполагает применение специализированной цифровой техники. Цифровая диагностика ТТМ реализуется тремя путями: встроенное диагностирование, компьютерное диагностирование и онлайн-диагностирование.

Все современные автоматизированные системы управления, спроектированные для улучшения эксплуатации транспортно-технологических машин, для информирования водителя о неисправностях оборудованы системами самодиагностирования. Сюда относятся различные датчики и специальные контрольные приборы, вмонтированные в соответствующие системы с подачей сигналов на щитки приборов, передающие постоянную информацию оператору (водителю, трактористу, комбайнеру) о текущем техническом состоянии отдельных узлов и агрегатов ТТМ.

Процесс, при котором происходят чтение, расшифровка кодов возможных неисправностей и отказов на основных узлах и агрегатах, удаление этих кодов и последующая их правка, называют компьютерной диагностикой ТТМ. Для этих целей применяют как сканеры, рекомендуемые заводами-изготовителями, так и другие диагностические системы. К ним относятся оригинальное диагностическое оборудование, разработанное производителем техники, многофункциональные стенды, переносные ридеры (устройства для считывания). Современные приборы и средства диагностирования и их программное обеспечение позволяют определять и фиксировать малейшие изменения в работе систем настройки двигателя, трансмиссии – все это фиксируется бортовыми компьютерами и часто отражается на панели приборов. Наибольшую известность имеют дилерские программные продукты по диагностике и ремонту VW-Audi (ELSA), BMW (BMW TIS), Ford (Ford TIS), Mercedes (Mercedes WIS), Opel (Opel TIS), Renault (Dialogys), Volvo (VADIS) и пр., а также каталоги запчастей VW-Audi (ЕЛКА), BMW (BMW ЕТК), Mercedes (Mercedes ЕРС) и пр.

В недалеком будущем ведущее место в цифровой диагностике займет дистанционная онлайн-диагностика. Место компьютерной диагностики в центрах технического сервиса займет обычный сервер. При поступлении на сервер информации о какой-либо ошибке в какой-то системе двигателя или другого агрегата программа диагностирования на основе банка данных проверит соответствующие параметры, поставит диагноз и вынесет соответствующее решение по устранению ошибки. Решение может быть следующим: отправка на компьютер транспортного средства кодового сигнала с исправлением ошибки или подключением резервной системы; в случае невозможности мгновенного исправления ошибки по какой-то причине водителю будет отправлена информация о ближайшем сервисном центре, где могут устранить неисправность, информация об объеме и стоимости работ, информация с рекомендацией срочности выполнения работ. Причем программа сервера будет учитывать действующие скидки, акции, накопленные бонусы и т. д. Отчет о выполненной работе и состоянии транспортного средства с сервисного центра будет отправлен на сервер.

Преимущество онлайн-диагностики прежде всего в более качественном и своевременном проведении операций, связанных с поддержанием технического состояния транспортно-технологических машин, второе – это экономическая составляющая: отпадет надобность в мастере-приемщике, кладовщике, диагносте.

В качестве удобного и более надежного подтверждения технического обслуживания и ремонта ТТМ зарубежные производители техники и дилерские центры предлагают цифровой сервисный отчет или цифровую сервисную книжку. Такие предложения поступают от фирм Mercedes-Benz, Mazda, Ford. Эта электронная сервисная система – защищенная интерактивная база данных, где хранится вся сервисная история транспортно-технологической машины.

Огромное преимущество цифрового сервисного отчета или цифровой сервисной книжки в том, что всем отчетам о техническом состоянии ТТМ, содержащим исчерпывающие данные о выполненных сервисных работах, по восстановлению работоспособного состояния, в течение всего срока службы обеспечено надежное хранение в центральной базе данных в цифровом формате, защищенном от доступа посторонних лиц.

Новая современная транспортно-технологическая машина – сложный механизм, состоящий из высокотехнологичных дорогостоящих узлов и агрегатов, приборов и оборудования, что, несомненно, требует повышения уровня подготовки и квалификации кадров, занимающихся техническим сервисом. Появилась новая рабочая профессия – диагност. В процессе обучения используется современное специальное диагностическое оборудование: ридеры, мотор-тестеры, специальные имитаторы, smart-очки и др. Smart-очки обладают функцией дополненной реальности. Сложный ремонт и контроль над точной последовательностью операций ТО с использованием smart-очков предполагает его виртуальное сопровождение и аудиовизуализацию обслуживаемых узлов и агрегатов.

Эффективность технического сервиса характеризуется высоким коэффициентом технической готовности машинно-тракторного парка и снижающимися эксплуатационными затратами на единицу производимой продукции или выполненной работы. Дальнейшее развитие российского технического сервиса предусматривает его организацию с использованием цифровых технологий.

Цифровые технологии уже сегодня применяются:

- в планировании работ по техническому обслуживанию и ремонту, принимая во внимание огромное количество факторов, возникающих в процессе выполнения технологических операций;
- в проведении мгновенного учета выполненных работ, расхода топлива, движения запасных частей;
- в фиксировании и ведении учета суммированной наработки для оптимизации календарных сроков постановки машин на ТО и Р;
- для предоставления информационно-справочных материалов для всех заинтересованных пользователей сельскохозяйственной техники;
- для контроля технического состояния машин, мгновенного определения остаточного ресурса на основании информации, передаваемой встроенными датчиками контроля; в зависимости от изменяющихся условий (погодных, организационных, технологических), оптимизации состав и режимов эксплуатации техники;
- для оптимизации запасов запчастей и материалов на складах различных уровней, т. е. ускорения прохождения складских

операций, путем использования программных продуктов логистики.

Развитие технического сервиса на основе цифровых технологий предполагает создание и совершенствование информационно-аналитических, информационно-консультационных и информационно-маркетинговых служб. Цифровые технологии позволяют более рационально формировать размеры ремонтно-обслуживающей базы технического сервиса,

Использование цифровых технологий в техническом сервисе – тема сегодняшних реалий. Оно способствует дальнейшему совершенствованию текущего обслуживания и ремонта транспортно-технологических машин. Происходит модернизация техники, когда машина становится «умной, интеллектуальной», за счет установки спутниковой навигации; дистанционного управления; замены электронной аппаратуры и датчиков более совершенными, способными к самооценке эксплуатационных показателей; использованием интернет-технологий.

Приведем пример применения цифровых технологий в технической эксплуатации машин.

2.8.1. ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЦИФРОВОГО ПРОТОТИПА ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН

В настоящее время в ходе 4-й технологической революции ведущее место в прогрессе отводится информационным технологиям. Не существует отрасли, науки и даже предприятия, где не используются компьютерная техника, различное программное обеспечение. При создании новых образцов техники или совершенствовании существующих выполняются различные научно-исследовательские и проектные работы. Они сегодня базируются на 3D-моделировании, что дает огромные преимущества.

Еще одним перспективным направлением является цифровое прототипирование. В этом случае создается цифровой двойник объекта, который позволяет отслеживать его состояние на протяжении всего жизненного цикла. Основу такого прототипа составляет имитационная модель. Преимуществом имитационного моделирования является возможность учитывать в модели практически любые параметры

объекта, а моделировать можно все. Но при работе с большим количеством параметров нужно выполнять их мониторинг. В современных системах компьютерного моделирования предусмотрены средства просмотра расчетных данных: например, в системах MATLAB, Anylogic, Logiplot применяются блоки электронных осциллографов или числовых дисплеев. Но дальнейшим совершенствованием систем моделирования являлось использование визуализации состояния объекта в его реальном физическом виде. Для этого строится еще одна модель объекта – графическая 3D-модель, которая управляется имитационной моделью.

В практике технической эксплуатации машин главным объектом для исследования и проектирования является очень сложный, описываемый многими параметрами технологический процесс ТО и Р. В целом это большая система, и описать ее возможно только в виде имитационной модели. На выходе модели будут десятки и даже сотни параметров, поэтому для такого процесса весьма актуальной является графическая визуализация результатов моделирования, т. е. использование цифрового прототипа процесса. Такие разработки отсутствуют, поэтому необходимо создать систему 3D-визуализации для имитационной модели процесса ТО и Р лесозаготовительной техники.

Модель процесса технической эксплуатации лесозаготовительных машин (ЛМЗ) была разработана в среде событийного моделирования MATLAB + SimEvents. Ее структурная схема приведена на рис. 65.

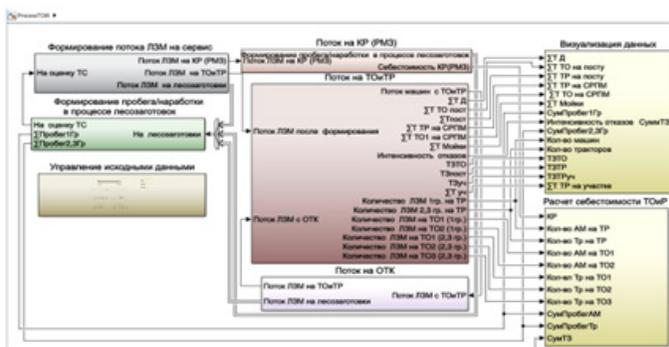


Рис. 65. Структурная схема имитационной модели в формате MATLAB

В этой модели в первой подсистеме «Формирование потока ЛЗМ на сервис» выполняются моделирование ежедневной технологической наработки парка машин и расчет ее нормативной величины до очередного технического обслуживания (ТО). Кроме технического обслуживания, моделируется и случайный процесс внезапных отказов, в результате которых машины должны поступать на ремонт. При этом моделирование выполняется как для технологических машин, так и в отдельной подсистеме для подвижного состава лесовозных автомобилей. В следующих подсистемах выполняется детализированный процесс моделирования различных видов ТО и Р с разделением на виды работ. Как видно их схемы, процесс описывается многими параметрами, которые необходимо оперативно отслеживать. Для этого предусмотрена подсистема «Визуализация данных». Но здесь выполняется вывод на электронные осциллографы графиков динамических процессов изменения. Для дальнейшего развития общей модели цифрового прототипа следовало создать графический объект процесса технической эксплуатации машин, в котором динамика изменения параметров будет контролироваться в виде анимации элементов прототипа.

Разработка визуальной части модели потребовала обоснования наиболее соответствующего задачам программного обеспечения.

Для создания графических объектов, 3D-моделей известно достаточно много программных средств, например AutoCAD, Autodesk, NanoCAD, SOLIDWORKS. Последние годы получили распространение такие программы, как Blender, Cinema4, Fusio360 и др. В настоящей работе графическая часть прототипа была выполнена в программе Cinema4 (рис. 66). Здесь достаточно реалистично изображен пункт технического обслуживания машин. В зоне ТО и Р расположена проходная смотровая канава с организованными специализированными постами.

В имитационной модели моделируется процесс обслуживания на каждом посту. Затем машины перемещаются, и это отображается в виде анимации. Особенно ценна эта процедура при отладке модели, так как немедленно просматривается ее адекватность. Также в дальнейшем при исследовании процесса выполняется мониторинг закономерностей поведения процесса в зависимости от влияния различных параметров и факторов.

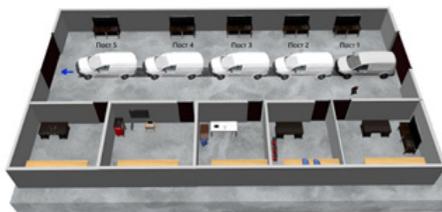


Рис. 66. Визуализация цифрового прототипа пункта технического обслуживания

В заключение можно отметить следующее:

- имитационные модели технологических процессов являются самым эффективным средством исследований любых технологических процессов, в частности, технической эксплуатации машин;
- для дальнейшего развития имитационных моделей используются 3D-модели для графической визуализации объекта в виде анимации процесса;
- предложенная технология цифрового прототипирования процесса технической эксплуатации может быть рекомендована для использования в качестве прикладного программного обеспечения при проектировании ремонтнообслуживающих баз транспортных и технологических машин.

2.8.2. РАЗРАБОТКА В СРЕДЕ MATLAB МОДЕЛИ ПРОЦЕССА НОРМАТИВНОГО ПРОБЕГА ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН МЕЖДУ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБСЛУЖИВАНИЯМИ

Приведем пример применения цифровых технологий для исследования процессов технического обслуживания и ремонта транспортных и технологических машин.

Для исследования процессов технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) транспортных и технологических машин (ТиТТМ) самым эффективным методом является имитационное моделирование в современных системах визуально-блочного моделирования. Наиболее развитой и распространенной системой в мировой практике является

MATLAB + Simulink. Процессы технической эксплуатации описываются моделями на основе теории массового обслуживания.

В моделях массового обслуживания входной поток задается статистическим распределением. В случае моделирования работы автотранспортного предприятия это будет недостаточно корректно, так как игнорируются процессы производственной эксплуатации и наработки машин.

Следовательно, для обеспечения адекватности модели входной поток машин на сервисное обслуживание должен моделироваться в соответствии с физическим содержанием процесса пробега между нормативными значениями пробега, а поток машин на ремонт на основании интенсивности внезапных отказов.

Для решения такой задачи предварительно был разработан алгоритм процесса моделирования (рис. 67), согласно которому параметры парка машин задаются пользователем в двумерный массив Park.

Затем в цикле для каждой машины моделируется дневной пробег по заданному закону распределения, и его величина прибавляется к величине пробега от последних технических обслуживаний. После этого рассчитывается оставшийся пробег до очередного ТО. После каждой модельной смены работы машины выполняется проверка на достижение нормативного пробега, и если величина реального пробега отличается меньше, чем на 5 %, для ТО-1 или на 10 % для ТО-2, то машинам присваивается атрибут на ТО-1 или ТО-2.

Процедура проверки производится для того, чтобы выполнять высший вид ТО при совпадении нормативных пробегов на оба технических обслуживания. Машина при поступлении в сервис выводится из эксплуатационного фонда, и учитывается время простоя в ТО.

Если после проверок работающих машин величина пробега не достигла нормативного уровня, то процесс моделирования дальнейшего пробега продолжается. Алгоритм реализован на языке программирования MATLAB, а основная визуальная форма пользовательского интерфейса приведена на рис. 68.

Разработанная процедура может использоваться в моделях процессов ТО и Р машин на основе теории массового обслуживания, что обеспечивает наибольшую реалистичность таких моделей.

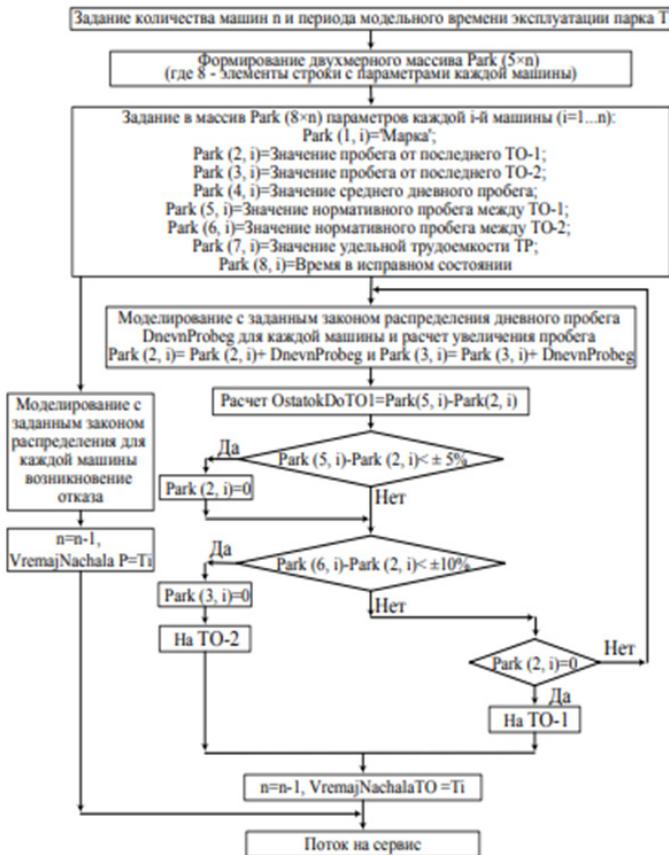


Рис. 67. Алгоритм моделирования процесса нормативной наработки автомобилей

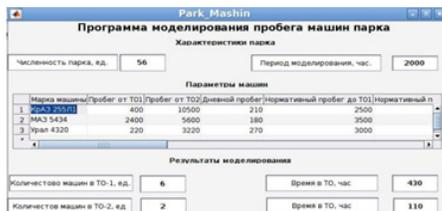


Рис. 68. Форма пользовательского интерфейса программы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Развитие автомобилестроения и технической эксплуатации тесно связаны между собой. Вместе с развитием тракторов и тракторостроения в СССР и России развивалась и вся система поддержания технической готовности сельскохозяйственной техники (документация, виды технического обслуживания и ремонта, периодичность, трудоемкость, исполнители).

Увеличивались объемы производства транспортно-технологических машин, улучшались их эксплуатационные свойства. Для сельскохозяйственной техники улучшение качества эксплуатационных свойств стало возможным в результате увеличения мощности двигателя, улучшения тяговых свойств, уменьшения удельного расхода топлива. По мере развития эксплуатационных свойств увеличивались не только физические объемы производства тракторов, комбайнов, но и их потенциальные возможности через увеличение тяговых свойств, пропускной способности молотильно-сепарирующих устройств (МСУ), измельчающих устройств. В результате увеличивались энергообеспеченность, энерговооруженность сельскохозяйственного производства. Резкий скачок в развитии сельскохозяйственной техники и агротехнологий связан с процессами цифровизации и компьютеризации в современном мире.

Технический сервис сегодня представляет собой самостоятельную отрасль, связанную с эксплуатацией техники практически во всем народном хозяйстве России (во всей экономике). Сюда необходимо отнести в первую очередь сельское хозяйство, лесное хозяйство, автомобильный транспорт и другие отрасли, связанные с использованием в своем производстве технологического транспорта.

Главная задача технического сервиса – это организация правильной эксплуатации техники (машин, оборудования, транспортных средств) для обеспечения высокой надежности, работоспособности, производительности, минимального негативного воздействия на окружающую среду. Все это формируется еще на стадии проекти-

рования техники, затем обеспечивается при производстве и поддерживается во время эксплуатации. Процесс цифровизации открывает новые возможности в более качественном и оперативном оказании услуг и выполнении работ для потребителя.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. 10 стран – лидеров по количеству колесных и гусеничных тракторов. 2019 год. – URL: <https://fishki.net/photo/3300546-v-kakoj-strane-bolyshe-vsego-traktorov.html> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.
2. Будник, Г. А. История инженерного образования и энергетической техники с древнейших времен до начала XX века: курс лекций / Г. А. Будник. – Иваново: ИГЭУ им. Ленина, 2012. – 140 с. – Текст: непосредственный.
3. Габитов, И. И. Интеллектуализация технического сервиса топливоподающих систем дизелей / И. И. Габитов, А. В. Неговора, В. Ф. Федоренко. – Москва: Росинформагротех, 2018. – 493 с. – Текст: непосредственный.
4. Голдина, И. И. История развития двигателя, автомобилестроения, сельхозмашиностроения (тракторостроения) в России / И. И. Голдина, Г. А. Иовлев, В. В. Побединский. – Текст: непосредственный // История науки и техники. – 2021. – № 5. – С. 3–17.
5. Голдина, И. И. История развития технического сервиса в России / И. И. Голдина. – Текст: непосредственный // Теория и практика мировой науки. – 2016. – № 1. – С. 87–90.
6. Голдина, И. И. Развитие российского автомобилестроения и технической эксплуатации / И. И. Голдина. – Текст: непосредственный // Агропродовольственная политика России. 2018. № 1 (73). С. 40–46.
7. ГОСТ 4.40-84. Система показателей качества продукции. Тракторы сельскохозяйственные. Номенклатура показателей. – URL: <https://files.stroyinf.ru/Index/7/7590.htm> (дата обращения: 02.11.2020). – Текст: электронный.
8. Драгайцев, В. И. Техническая оснащенность сельского хозяйства России, США, Канады и Германии / В. И. Драгайцев. – Текст: непосредственный // Сельскохозяйственные машины и технологии. – 2010. – № 1. – С. 21–26.

9. Жевора Ю. И. Организационно-экономические основы развития производственной инфраструктуры технического сервиса в АПК: учебное пособие / Ю. И. Жевора, Т. И. Палий. – Ставрополь: СГАУ, 2013. – 277 с. – Текст: непосредственный.

10. Журавлев, С. Ю. Улучшение эксплуатационных свойств колесных 4К4 сельскохозяйственных тракторов / С. Ю. Журавлев. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 4 (84). – С. 127–132.

11. Журилин, А. Н. Тенденции развития технического сервиса современной сельскохозяйственной техники / А. Н. Журилин. – Текст: непосредственный // Наука без границ. – 2017. – № 1 (6). – С. 11–15.

12. Иванов, А. С. Тактика технического обслуживания и текущего ремонта автомобилей на основе встроенного диагностирования / А. С. Иванов, В. В. Лянденбургский, Л. А. Рыбакова. – Текст: непосредственный // Нива Поволжья. – 2014. – № 3 (32). – С. 55–61.

13. Измайлов, Е. Отечественное сельхозмашиностроение: о стратегии развития до 2020 года / Е. Измайлов. – Текст: непосредственный // Нивы Зауралья. – 2012. – № 9. – С. 40–42.

14. Иовлев, Г. А. Государственные меры восстановления тракторного и сельскохозяйственного машиностроения: проблемы и прогнозы / Г. А. Иовлев. – Текст: непосредственный // Агропродовольственная политика России. – 2017. – № 1 (61). – С. 22–25.

15. Иовлев, Г. А. Зарубежные сельскохозяйственные тракторы и их эксплуатационные свойства / Г. А. Иовлев, И. И. Голдина. – Текст: непосредственный // Вестник Ижевской государственной академии. – 2020. – № 2 (62). – С. 48–56.

16. Иовлев, Г. А. Зарубежный опыт формирования организационно-экономического механизма развития и поддержания технического потенциала аграрного сектора экономики / Г. А. Иовлев. – Текст: непосредственный // Теория и практика мировой науки. – 2017. – № 5. – С. 44–51.

17. Иовлев, Г. А. Организационно-экономический механизм восстановления технического потенциала АПК: базовые элементы и компоненты / Г. А. Иовлев. – Текст: непосредственный // Агропродовольственная политика России. – 2013. – № 11 (23). – С. 79–83.

18. Иовлев, Г. А. Особенности формирования и использования технического потенциала отрасли сельского хозяйства / Г. А. Иов-

лев. – Текст: непосредственный // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 6. – С. 20–26.

19. Иовлев, Г. А. Отечественная сельскохозяйственная техника и ее конкурентоспособность на рынке материально-технических ресурсов / Г. А. Иовлев, И. И. Голдина. – Текст: непосредственный // Известия Международной академии аграрного образования. – 2016. – № 29. – С. 31–34.

20. Иовлев, Г. А. Проблемы национальной стратегии развития сельскохозяйственного машиностроения / Г. А. Иовлев. – Текст: непосредственный // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 10. – С. 18–22.

21. Иовлев, Г. А. Развитие отечественного рынка материально-технических ресурсов и сельскохозяйственных товаров / Г. А. Иовлев, И. И. Голдина. – Текст: непосредственный // Агропродовольственная политика России. – 2014. – № 4. – С. 56–60.

22. Иовлев, Г. А. Реализация эксплуатационных свойств зарубежными сельскохозяйственными тракторами / Г. А. Иовлев. – Текст: непосредственный // Теория и практика мировой науки. – 2019. – № 6. – С. 16–22.

23. Иовлев, Г. А. Технический потенциал аграрного сектора экономики: теоретические и практические аспекты / Г. А. Иовлев. – Текст: непосредственный // Агропродовольственная политика России. – 2016. – № 1 (49). – С. 23–31.

24. Исанбердин, Ф. З. Повышение эффективности технического обслуживания и ремонта электрических установок с использованием программного комплекса TRIM-PMS / Ф. З. Исанбердин, А. В. Маликов, У. Ф. Юмагузин. – Текст: непосредственный // Наука. Технология. Производство – 2015: тезисы докладов Международной научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. – Уфа, 2015. – С. 98–100.

25. История американских тракторов Allis-Chalmers. URL: <https://carakoom.com/blog/istoriya-amerikanskih-traktorov-allischalmers> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

26. История отечественного автопрома. – URL: <http://otauto.narod.ru/istoriya/istoriyaz.html> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

27. Коломейченко, А. С. Информационные технологии: учебное пособие / А. С. Коломейченко, Н. В. Польшакова, О. В. Чеха. – Санкт-Петербург: Лань, 2018–228 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/101862> (дата обращения: 23.05.2023).

28. Корчевой, Е. Производители техники в России не выиграли от вступления в ВТО / Е. Корчевой. – Текст: непосредственный // Аграрные известия. – 2012. – № 8. – С. 74.

29. Кутьков, Г. М. Развитие технической концепции трактора / Г. М. Кутьков. – Текст: непосредственный // Тракторы и сельхозмашины. – 2019. – № 1. – С. 27–35.

30. Медведев, М. С. К вопросу о возможности использования гусеничных тракторов с треугольным гусеничным обводом в агропромышленном комплексе / М. С. Медведев, С. С. Юферев. – Текст: непосредственный // Эпоха науки. – 2021. – № 27. – С. 27–31.

31. Минат, В. Н. Вековая динамика структуры землепользования в США / В. Н. Минат // Вестник Волгоградского государственного университета. Экономика. – 2020. – Т. 22, № 2. – С. 220–231.

32. Модель государства – Россия. Стратегия развития государства. – URL: <http://mgrru.com/%D1%8D%Do%BA%Do%BE%Do%BD%Do%BE%Do%BC%Do%B8%Do%BA%Do%Bo> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

33. Морозов, М. А. Развитие цифровой сервисной экономики и ее влияние на рынок труда / М. А. Морозов, Н. С. Морозова. – Текст: непосредственный // Сервис plus. – 2018. – № 1. – С. 94–101.

34. Нефедов А. Выбираем импортные тракторы для села. – URL: <https://os1.ru/article/4942-vybiraem-importnye-traktory-dlya-sela> (дата обращения: 13.04.2020). – Текст: электронный.

35. Окунев, Г. А. Аспекты развития типажа тракторов и тенденции технического переоснащения производственных формирований различного типа / Г. А. Окунев, Н. А. Кузнецов. – Текст: непосредственный // Известия МГТУ МАМИ. – 2017. – № 1 (31). – С. 16–22.

36. Оценка эксплуатационных свойств зарубежных сельскохозяйственных тракторов: рекомендации для студентов и аспирантов высших учебных заведений, обучающихся по механическим, технологическим и конструкторским специальностям, специалистам инженерно-технических служб эксплуатационных предприятий (предприятий АПК) / Г. А. Иовлев, А. Г. Несговоров, В. С. Зорков,

И. И. Голдина, Л. Н. Пильников. – Екатеринбург: Издательство Уральского ГАУ, 2020. – 192 с. – Текст: непосредственный.

37. Пахотные земли (га) (1961–2018). США. – URL: https://www.economicdata.ru/country.php?menu=america-country&cu_id=1&cu_ticker=USA&country_show=statistics&ticker=USA.AG.LND.ARBL. НА (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

38. Побединский, В. В. Визуализация работы цифрового прототипа процесса технической эксплуатации машин / В. В. Побединский, С. В. Ляхов, А. С. Некрасов. – Текст: непосредственный // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса: материалы XIV международной научно-технической конференции. – Екатеринбург, 2023. – С. 417–421.

39. Примеры господдержки сельского хозяйства за рубежом. – URL: <http://agroinfo.kz/primery-gospodderzhki-selskogo-hozyajstva-zarubezhom> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

40. Путилов, А. В. Коммерциализация технологий и промышленные инновации: учебное пособие / А. В. Путилов, Ю. В. Черняховская. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 324 с. – Текст: непосредственный.

41. Ревенко, В. Ю. Эксплуатационные исследования изменения тягово-энергетических показателей тракторов при использовании двоярных шин / В. Ю. Ревенко, А. В. Русанов, Н. С. Крюковская. – Текст: непосредственный // Агротехника и энергообеспечение. – 2019. – № 4 (25). – С. 53–60.

42. Сверхмощные тракторы. – URL: <http://ga-avto.ru/mownyetraktora/2.html> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

43. Сельское хозяйство СССР и стран мира. – URL: <http://su90.ru/sxsu.pdf> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

44. Сельскохозяйственная техника, тракторы. США. – URL: https://www.economicdata.ru/country.php?menu=america-country&cu_id=1&cu_ticker=USA&country_show=statistics&ticker=USA.AG.AGR.TRAC.NO (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

45. Сельхозмашиностроение – дело государственной важности. – URL: <https://www.agroxxi.ru/selhoztehnika/stati/selhozmasi>

nostroenie-delo-gosudarstvenoi-vazhnosti.html (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

46. Семин, А. Н. Государственное регулирование и поддержка агропромышленного производства / А. Н. Семин. – Текст: непосредственный // АПК: Экономика, управление. – 2000. – № 11. – С. 36.

47. Семин, А. Н. Концепция управления интеграционными процессами в аграрных и агропромышленных формированиях: особенности разработки и механизм реализации / А. Н. Семин, Н. В. Мальцев. – Текст: непосредственный // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2010. – № 10. – С. 66–70.

48. Семин, А. Н. Оперативное управление в сельскохозяйственных организациях: теория и практика / А. Н. Семин. – Текст: непосредственный // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2016. – № 9. – С. 2–9.

49. Семин, А. Н. Экономическая оценка технического потенциала сельского хозяйства региона / А. Н. Семин, В. А. Квашнин. – Текст: непосредственный // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2007. – № 1. – С. 20–23.

50. Скворцов, Е. А. Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям / Е. А. Скворцов, Е. Г. Скворцова, И. С. Санду, Г. А. Иовлев. – Текст: непосредственный // Экономика региона. – 2018. – Т. 14, № 3. – С. 1014–1028.

51. Создание новой отрасли. – URL: http://www.avtomash.ru/pred/muzei_a/1918/1918-3.html (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

52. Сравнительный статистический анализ обеспеченности СССР, России и США сельскохозяйственной техникой. – URL: <https://aftershock.news/?q=node/773833&page=1> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

53. СССР – США: некоторые сравнительные показатели развития. URL: <http://su90.ru/suusa.html> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

54. Тенденции развития конструкций современных тракторов и комбайнов. – URL: https://vuzdoc.ru/94452/ekonomika/tendentsii_razvitiya_konstruktsiy_sovremennyh_traktorov_kombaynov (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

55. Техническая оснащенность сельского хозяйства. – URL: <https://pandia.ru/text/77/354/1888.php> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.
56. Технические характеристики тракторов. – URL: <https://железный-конь.рф/technicheskie-karakteristiki-traktorov.html> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.
57. Технический сервис машин и основы проектирования предприятий: учебник для вузов / М. И. Юдин, М. Н. Кузнецов, А. Т. Кузовлев [и др.]. – Краснодар: Совет. Кубань, 2007. – 968 с. – Текст: непосредственный.
58. Трактор Ford N-series – Ford N-series tractor. URL: https://wiki2.wiki/wiki/Ford_N-series_tractor (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.
59. Трактор и тракторное хозяйство. – URL: <http://granat.wiki/enc/t/traktor-i-traktornoe-khozyaystvo> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.
60. Трактор. – URL: <http://agrolib.ru/rastenievodstvo/item/foo/so2/eo0o2o7o/index.shtml> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.
61. Тракторный парк в сельском хозяйстве СССР. – URL: <https://lektsii.org/10-18642.html> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.
62. Тракторостроение. – URL: <https://bash-m-ak.livejournal.com/8438.html> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.
63. Туревский, И. С. Техническое обслуживание и ремонт автомобильного транспорта. Введение в специальность: учебное пособие / И. С. Туревский. – Москва: ИД «Форум»: ИНФРА-М, 2006. – 192 с. – Текст: непосредственный.
64. Allis Chalmers farm tractors by model. – URL: <https://www.tractordata.com/farm-tractors/tractor-brands/allischalmers/allischalmers-tractors.html> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.
65. Jugovic, M. Analysis of trends in development and dependence of some basic parameters of tractors / M. Jugovic, M. Simikic, M. Zoranovic, R. Koprivica. – Текст: непосредственный // Tractors and drive machines. 2016. – Vol. 21, No. 2/3. – Pp. 11–18.

66. Massey Ferguson 7622. – URL: <https://www.tractordata.com/farm-tractors/007/4/4/7444-massey-ferguson-7622.html> (дата обращения: 23.05.2023). – Текст: электронный.

67. Mößner, A. Die Traktor – Technikgeschichte: Gluchkopf, Allrad und Elektronik-Hirn / A. Mößner. – München: GeraMond, 2011. – 144 p. – Текст: непосредственный.

68. Volpato, C. E. S. Analysis of effective power and reduced, rotational force, specific and hourly consumption of fuel, efficiency term-mechanics and volumetric for an agricultural tractor fed with fossil diesel and two types of biofuels / C. E. S. Volpato // American Society of Agricultural and Biological Engineers Annual International Meeting. – 2013. – Vol. 5. – DOI: 10.13031/aim.20131619419. – Текст: электронный.

Учебное издание

ИОВЛЕВ Григорий Александрович, ГОЛДИНА Ирина Игоревна,
ЗОРКОВ Владимир Сергеевич, НЕСГОВОРОВ Анатолий Георгиевич,
ПОБЕДИНСКИЙ Владимир Викторович

РАЗВИТИЕ КОНСТРУКЦИИ, ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ И ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МАШИН

Учебное пособие

Редактор *А. В. Ерофеева*
Дизайнер-верстальщик *А. Ю. Тюменцева*

Подписано в печать 16.05.2025. Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Alegreya, Alegreya Sans.
Усл. печ. л. 11,62. Тираж 500 экз. Заказ 16/05

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Уральский государственный аграрный университет». 620075, Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42

Отпечатано в Издательском доме «Ажур»
620075, Екатеринбург, ул. Восточная, 54. Тел.: +7 (343) 350-78-28, +7 (343) 350-78-49. Эл. почта: azhurek@mail.ru

Оригинал-макет подготовлен в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении
высшего образования «Уральский государственный аграрный университет».
620075, Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42