С. Л. Никитченко

ИНЖЕНЕРНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Монография

Издание второе, стереотипное

DirectMEDIA
Москва-Берлин
2016

УДК 631.3
ББК 40.7
Н62

Рецензенты:
Ю. А. Царёв, доктор технических наук профессор,
заведующий кафедрой «Технический сервис машин» ФГБОУ ВПО
«Донской государственный технический университет»
Н. П. Агафонов, доктор технических наук, ведущий научный сотрудник отдела
инженерно-экономического обеспечения в АПК ГНУ
«Северо-Кавказского института механизации
и электрификации сельского хозяйства Россельхозакадемии»
В. Н. Курочкин, доктор технических наук, старший научный сотрудник,
профессор кафедры «Экономики и управления»
Азово-Черноморский инженерный институт – филиал ФГБОУ ВО
Донского государственного аграрного университета в городе Зернограде

Никитченко, С. Л.
Н62 Инженерное обеспечение растениеводства: монография /
С. Л. Никитченко. – 2-е изд., стер. – М.-Берлин: Директ-Медиа,
2016. – 272 с.

ISBN 978-5-4475-6367-7

В монографии представлен обзор инженерных задач, связанных с обеспечением этапов жизненного цикла сельскохозяйственной техники и механизированных процессов растениеводства. Дан анализ развития инженерной инфраструктуры села во второй половине XX и в начале XXI века. Рассмотрены существующие методы проектирования и математические модели инженерных служб сельхозпредприятий, предложены новые критерии для оценки работы служб и выделена их роль в управлении надёжностью технологических систем растениеводства. Предложен новый метод синтеза инженерных структур и математическая модель перспективной инженерной службы предприятия.

Рассмотрены вопросы экологической безопасности в сфере машиноиспользования и утилизации сельскохозяйственной техники.

Монография предназначена для научных работников, инженеров, экономистов, а также для студентов по направлению подготовки дипломированных специалистов 660300 – «Агроинженерия».

УДК 631.3
ББК 40.7

ISBN 978-5-4475-6367-7 © Никитченко С. Л., текст, 2016
© Издательство «Директ-Медиа», оформление, 2016

Введение

Получение максимальной прибыли в сфере растениеводства сегодня достигается за счёт применения высокопроизводительной и надёжной техники, внедрения в производство ресурсосберегающих и информационных технологий, наличия и у сельхозпредприятий собственной ремонтной базы и взаимодействия с фирменными сервисными организациями.

Само по себе насыщение производства техникой не может повысить производительность труда и эффективность технологических систем, если этому не способствует умелая, квалифицированная эксплуатация машин, эффективная организация труда и управления, высокий уровень специальных инженерных и технических знаний.

Круг задач, решаемых инженерными работниками сельскохозяйственных предприятий, в последнее время значительно расширился. Современный инженер-механик сельскохозяйственного производства должен уметь принимать решения в условиях альтернатив: осуществлять выбор оптимальных средств механизации процессов растениеводства в соответствии с требованиями агротехники; уметь планировать процессы технического сервиса и выбирать механизированные средства для их выполнения; обосновывать оптимальную структуру и штат инженерной службы предприятия; обеспечивать сохраняемость техники и её антикоррозионную защиту; обосновывать выбор объектов ремонтно-обслуживающей базы предприятия и информационных коммуникаций; решать вопросы утилизации техники и экологической безопасности производства. Важно также иметь представление о современных системах контроля за работой и состоянием машин, выполненных на основе бортовых компьютеров и GPS-навигации. Широкое применение импортной техники и развитие фирменного сервиса в нашей стране требуют от инженеров знаний о технических особенностях зарубежных сельскохозяйственных машин (СХМ) и организации их технического обслуживания в дилерских сервисных предприятиях.

Машинно-тракторный парк (МТП) в сочетании с механизаторами и работниками ИТС образуют технологическую систему растениеводческого предприятия, которая состоит из технологических систем машиноиспользования и технологических систем отдельных процессов и операций растениеводства /106, 107/. Себестоимость и качество продукции растениеводства определяется не только надёжностью отдельных машин и агрегатов, но и надёжностью технологических систем.

Исследования в области эксплуатации сложных систем /103, 104, 105/ позволяют сделать вывод, что надёжность технологической системы обеспечивается не только надёжностью отдельных технических объектов, из которых состоит система, но и организацией работы исполнителей, а также организацией управляющей системы. ИТС

сельского предприятия является системой управления механизированными процессами растениеводства. Реализация потенциальных возможностей машин, показатели эффективности всего МТП и технологических систем на его основе во многом зависят от существующего уровня организации ИТС предприятия и применяемых методов контроля и управления /9, 73, 83, 84/. Таким образом, низкий уровень надёжности технологических систем в растениеводстве является не только результатом негативных макроэкономических процессов, но и результатом кризиса инженерной сферы предприятий АПК.

Реструктуризация системы инженерно-технического обеспечения сельхозпредприятий происходит в рамках стратегии машинно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции /19/ и в соответствии со стратегией развития технического сервиса АПК /21/. Модель развития инженерно-технологической сферы больше ориентирована на развитие сети машинно-технологических станций (МТС), оказывающих сельским предприятиям полный перечень услуг по механизации технологических процессов растениеводства и техническому сервису машин. Однако, основная концентрация средств механизации растениеводства по прежнему сосредоточена в сельхозпредприятиях, которые из-за диспаритета цен предпочитают большую часть сервисных работ выполнять силами собственных инженерно-технических служб. Здесь также не следует забывать производственный опыт прошлых лет, показывающий, что усовершенствованные ИТС сельских предприятий позволяли добиваться довольно высоких показателей использования и эксплуатационной надёжности машин. Это достигалось оптимизацией структур инженерных служб, укреплением их материальной базы, кооперацией сервисных служб отдельных хозяйств и упорядочиванием системы их информационного обеспечения /75/. Применение современных информационных технологий значительно сокращает затраты времени на планирование производства, анализ результатов деятельности отдельных производственных единиц и предприятия в целом. Кроме того, в сферу деятельности инженеров сельхозпроизводства официально введена обязанность использовать в работе персональные ЭВМ /22/.

Приведенные аргументы обуславливают целесообразность применения имеющегося отечественного опыта в современных процессах формирования крупных схем машиноиспользования и интеграции сельхозтоваропроизводителей. Здесь возникает необходимость дальнейших исследований в области усовершенствования и информатизации структур ИТС сельхозпредприятий. Также актуален вопрос применимости в деятельности инженеров новых информационных коммуникаций и методов управления на базе современных информационных технологий для различных условий и масштабов производства.

Целью данной работы являлось – выполнить анализ современных инженерных задач и имеющихся форм управления машиноиспользованием в растениеводстве; исследовать механизмы структурообразования, существующие методы проектирования и математические модели инженерных служб АПК; предложить методы синтеза перспективных инженерных служб для сельхозпредприятий.

В *первой главе* монографии раскрыта сущность системы инженерно-технического обеспечения сельскохозяйственного производства, дан перечень и содержание современных инженерных задач по обеспечению этапов жизненного цикла машин и механизированных процессов растениеводства. Раскрыта роль, методы и технологии информационного обеспечения жизненных этапов машин. Показано функциональное отличие современной инженерной сферы села от предыдущих стадий её развития.

Вторая глава посвящена исследованию форм организации отечественных инженерных структур в период плановой экономики и в современном сельском хозяйстве. Показан эффект от специализации служб, централизации управления инженерной сферой крупных объединений и их интеграции с региональными сервисными предприятиями. Дан синергетический анализ процессов формирования инженерных структур и сформулированы требования к инженерной службе современного растениеводческого предприятия. Подчёркнута актуальность инженерных служб сельхозпредприятий для современного сельского хозяйства и необходимость дальнейших исследований в области их развития.

Третья глава содержит основы построения систем управления производством. Здесь представлен анализ трёх проверенных практикой методов проектирования ИТС сельхозпредприятий и перечислены известные математические модели инженерных служб АПК. Вскрыты недостатки существующих методов синтеза инженерных структур в агробизнесе. Дано понятие структурно-функционального базиса ИТС, и на его основе предложена математическая модель перспективной ИТС предприятия. Предлагаемая модель учитывает положительный опыт прошлых лет, современные требования к функциональности ИТС и подходы к оснащению рабочих мест инженерных специалистов. В данной главе автор также раскрывает механизм структурообразования системы управления производством, исследует условия образования и существования вертикальных и горизонтальных связей, а также предпосылки эволюционных изменений в управляющих структурах.

Четвёртая глава монографии посвящена вопросам ресурсосберегающего управления машинными парками в растениеводстве. Автор

рассматривает управление технологическими системами и показателями их надёжности как основные факторы ресурсосбережения в растениеводстве. При этом ведущая роль в управлении надёжностью технологических систем отводиться инженерно-техническим службам предприятий. В главе раскрыта суть технологии ресурсосберегающего управления и применяемые оргтехнические средства для её реализации. Показан эффект от практических результатов автоматизации процессов управления технологическими системами.

В целом разделы данной монографии позволят получить представление о современной инженерной системе АПК, решаемых ею инженерных задачах и роли инженерно-технических служб сельских предприятий в современном растениеводстве.

Глава 1. Система инженерно-технического обеспечения этапов жизненного цикла машин в растениеводстве.

1.1. Общие понятия и определения системы инженерно-технического обеспечения растениеводства в РФ

Инженерно-техническое обеспечение (ИТО) технологий растениеводства – это комплекс мероприятий, направленных на оснащение предприятий региона средствами механизации полевых работ, профессиональными кадрами, технологической информацией, поддержание работоспособности средств механизации и достижение эффективного уровня их эксплуатации.

Система ИТО в регионе представляет собой совокупность инженерных структур, имеющих разный организационно-юридический статус, и ориентированных на решение различного рода инженерных задач, связанных с обеспечением технологий растениеводства. В настоящее время можно выделить следующие виды обеспечения, являющиеся инженерными задачи системы ИТО:

1. **Материальное обеспечение** сферы механизации растениеводства в регионе – поставка сельскохозяйственной техники и машинных технологий, комплектующих частей и топливно-смазочных материалов сельскохозяйственным предприятиям, выполняется дилерскими центрами, представителями заводов-изготовителей машин и оптовыми нефтебазами. Материальное обеспечение можно считать *энергетическим* обеспечением растениеводства, так как тракторы и комбайны являются основными энергоносителями при производстве растениеводческой продукции.

2. **Технический сервис машин** для растениеводства на всех этапах их жизненного цикла – предпродажная подготовка техники и гарантийный сервис, все виды ремонтов и ТО, утилизация техники. Выполняется дилерскими центрами, независимыми сервисными предприятиями, РТП и инженерно-техническими службами (ИТС) предприятий-владельцев техники.

3. **Экологическое обеспечение** процессов растениеводства – инженерная задача, направленная на достижение минимального воздействия машинно-тракторного парка (МТП) и средств технического сервиса на окружающую среду в сельхозпредприятиях. В последнее время в машиноиспользовании развивается целое направление – «Техногенно-нормируемая эксплуатация МТП», связанное с вопросами снижения воздействия движителей машин на почву, уменьшением токсичности выхлопных газов двигателей и обеспечением предельно-допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах сервисных пунктов, ЦРМ и машинных дворов предприятий.

4. **Информационное обеспечение** технологий растениеводства – относительно новая инженерная задача, связанная с предоставлением внешней информации сельхозтоваропроизводителям о потенциальных возможностях новых машин и технологий, либо накопление собственной внутренней информации (базы данных) владельцами техники о работе машин в предприятии. Данная задача может решаться специалистами дилерских центров, работниками региональных информационно-консультационных служб (ИКС), инженерными работниками сельхозпредприятий с использованием информационных ресурсов сети Интернет, специализированных компьютерных программ и систем GPS навигации.

5. **Кадровое обеспечение –** подготовка специалистов, техников и работников массовых профессий. Исполнители агровузы, колледжи и профессиональные лицеи.

6. **Научно-техническое обеспечение** технологий растениеводства – разработка новых и адаптация имеющихся технологий полевых механизированных работ к производственным условиям региона, разработка новых средств механизации. Исполнителями являются отраслевые научно-исследовательские институты (НИИ), вузы, конструкторские бюро (КБ) и машинно-испытательные станции (МИС).

Материальное обеспечение растениеводства и технический сервис машин являются наиболее капиталоёмкими видами обеспечения. Формирование современной системы фирменного сервиса зависит от применяемых каналов распределения сельскохозяйственной техники. Известно несколько маркетинговых каналов распределения разной протяженности (рис. 1.1) /1/.

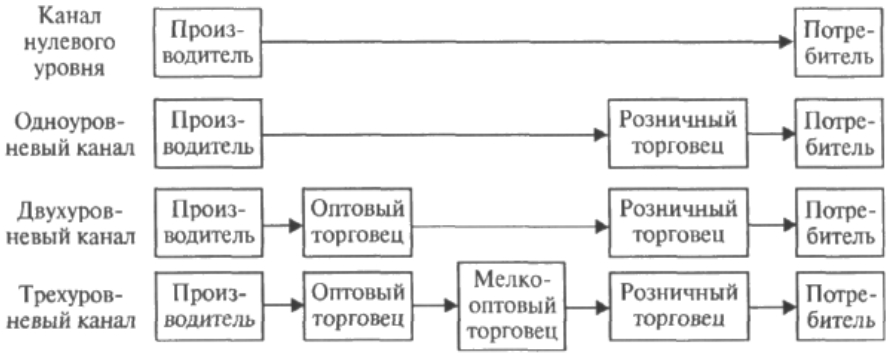


Рис. 1.1. Каналы распределения сельхозтехники в Российской Федерации

Для организации фирменного технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве России на основе региональных дилеров-представителей заводов целесообразно принять одноуровневый канал. Это исключит лишних посредников, сделает систему снабжения и обслуживания более оперативной. В условиях образования значительного числа фермерских хозяйств можно будет учесть их интересы и в создании определенных видов сельскохозяйственной техники.

Кадровое обеспечение технологий – в современном производстве очень важный фактор. По данным «Росинформагротех» /3/ общая численность специалистов всех служб в сельхозпредприятиях страны за 2000–2005 гг. сократилась на 25,4%, но максимальное сокращение отмечается в инженерно-технической службе – 39,1% (по Южному Федеральному округу 36%). Сокращение штата ИТС предприятий приводит к увеличению нагрузки на одного специалиста, а в результате большинство вопросов, связанных с подготовкой техники и контролем за техническим состоянием машин в период эксплуатации остаются неохваченными.

В ряде зарубежных исследований вопроса кадрового обеспечения села была разработана концепция «интеллектуального капитала компании». Термин «интеллектуальный капитал» определяется как организованное знание, используемое для создания богатства /125/. Развитие человеческих ресурсов считается ключевым фактором, как для отдельной фирмы, так и для экономики отрасли в целом, и те предприятия, которые могут ускорять их рост, *будут обладать конкурентным преимуществом.*

Перспективный вариант инженерной службы на селе предполагает такую её структуру и материальное обеспечение, при которой будут не только высокие производственные показатели, но и возможность специалистов постоянно анализировать технологические процессы, искать их резервы с применением современных информационных технологий.

1.2. Этапы жизненного цикла машин и CALS-технологии

Любой технический объект от момента его разработки до окончания использования проходит ряд этапов, которые называют *этапы жизненного цикла* объекта или машины.

Жизненный цикл изделия (ЖЦИ), в соответствии со стандартом ISO 9004–1, – это совокупность процессов, выполняемых от момента выявления потребностей общества в определенной продукции до момента удовлетворения этих потребностей и утилизации продукта. Понятие **ЖЦИ** в основном, применяется по отношению к сложной наукоёмкой продукции в рамках CALS-технологий.

Этапы жизненного цикла изделий:

- Маркетинговые исследования
- Проектирование продукта
- Планирование и разработка процесса
- Закупка
- Производство или обслуживание
- Проверка
- Упаковка и хранение
- Продажа и распределение
- Монтаж и наладка
- Техническая поддержка и обслуживание
- Послепродажная деятельность
- Утилизация и (или) переработка

Применительно к сельскохозяйственной технике наглядно эти этапы и сопутствующие им мероприятия, а также исполнители работ показаны на схеме рис. 1.2.

Этап	Проектирование, конструирование	Испытание	Серийное производство	Предпродажная подготовка	Период эксплуатации машин			Утилизация
					Использование по назначению		Хранение машин	
					ТО в гарантийный период	Все виды ТО и ремонтов в послегарантийный период		
Исполнители работ	КБ, заводы, НИИ	МИС	Заводы сельхозмашиностроения	Диперский сервисный центр	Диперский сервисный центр	Диперский центр, независимые РТП или ИТС предприятий-владельцев машин	Диперский центр (для новых машин) и ИТС предприятий-владельцев машин	ИТС владельцев, металлоприёмные базы

Рис. 1.2. Этапы жизненного цикла машин

Самым продолжительным периодом жизненного цикла машины является период её эксплуатации, который состоит из двух этапов – использование машины по назначению и её хранение в нерабочий период.

При серийном производстве машины важным предэксплуатационным этапом является предпродажная подготовка, которая включает досборку, заправку машины техническими жидкостями и маслами, частичную обкатку и ТО после обкатки.

Выделение процесса утилизации техники в самостоятельный этап обусловлено требованиями экологической безопасности производства и снижением выбросов в окружающую среду металлолома, неиспользуемых комплектующих частей машин и эксплуатационных материалов.

CALS-технология (англ. *Continuous Acquisition and Life cycle Support* – непрерывная информационная поддержка поставок и жизненного цикла продукта) – современный подход к проектированию и производству высокотехнологичной и наукоёмкой продукции, заключающийся в использовании компьютерной техники и современных информационных технологий на всех стадиях ЖЦИ, обеспечивающая единообразные способы управления процессами и взаимодействия всех участников этого цикла: заказчиков продукции, поставщиков/производителей продукции, эксплуатационного и ремонтного персонала, реализованная в соответствии с требованиями системы международных стандартов, регламентирующих правила указанного взаимодействия преимущественно посредством электронного обмена данными.

Цель применения **CALS-технологий** – повышение эффективности деятельности участников создания, производства и пользования продуктом.

ИПИ (информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий) – русскоязычный аналог понятия CALS.

Применение CALS-технологий позволяет существенно сократить объёмы проектных работ, так как описания многих составных частей оборудования, машин и систем, проектировавшихся ранее, хранятся в унифицированных форматах данных сетевых серверов, доступных любому пользователю технологий CALS. Существенно облегчается решение проблем ремонтопригодности, интеграции продукции в различного рода системы и среды, адаптации к меняющимся условиям эксплуатации, специализации проектных организаций и т. п. Предполагается, что успех на рынке сложной технической продукции будет немыслим вне технологий CALS.

Интегрированная информационная среда (ИИС) – основа, ядро CALS – представляет собой распределенное хранилище данных, существующее в сетевой компьютерной системе, охватывающей (в идеале) все службы и подразделения предприятия, связанные с процессами ЖЦ изделий. В ИИС действует единая система правил представления, хранения и обмена информацией. В соответствии с этими правилами в ИИС протекают информационные процессы, сопровождающие и поддерживающие жизненный цикл (ЖЦ) изделия на всех его этапах. Здесь реализуется главный принцип CALS: информация, однажды возникшая на каком-либо этапе ЖЦ, сохраняется в ИИС и становится доступной всем участникам этого и других этапов (в соответствии с имеющимися у них правами пользования этой информацией). Это позволяет избежать дублирования, перекодировки и несанкционированных изменений данных, а также ошибок, связанных с этими процедурами, и сократить затраты труда, времени и финансовых ресурсов.

В последние годы работа по созданию национальных CALS-стандартов проводится в России. С этой целью создан Технический Комитет ТК431 «CALS-технологии», силами которого разработан ряд стандартов серии ГОСТ Р ИСО 10303, являющихся аутентичными переводами соответствующих международных стандартов.

Ситуация на мировом рынке наукоемкой продукции развивается в сторону полного перехода на безбумажную электронную технологию проектирования, изготовления и сбыта наукоемкой продукции. По прогнозам зарубежных специалистов, после 2005 г. невозможно будет продать на внешнем рынке машинотехническую продукцию без соответствующей международным стандартам безбумажной электронной документации. Таким образом, применение CALS-технологий является чрезвычайно актуальной задачей для повышения конкурентоспособности отечественных товаропроизводителей.

• На эффективность деятельности предприятий, применяющих CALS, непосредственно влияют следующие факторы:

• сокращение затрат и трудоемкости процессов технической подготовки и освоения производства новых изделий;

• сокращение календарных сроков вывода новых конкурентоспособных изделий на рынок;

• сокращение доли брака и затрат, связанных с внесением изменений в конструкцию;

• увеличение объемов продаж изделий, снабженных электронной технической документацией (в частности, эксплуатационной), в соответствии с требованиями международных стандартов;

• сокращение затрат на эксплуатацию, обслуживание и ремонты изделий («затрат на владение»).

В США работы по развитию CALS проводятся с 1985 г. в рамках ряда государственных программ. По оценкам зарубежных экспертов, ежегодные государственные расходы на реализацию этих программ составляли около 300 млн. долл. Расходы крупных корпораций, заинтересованных в скорейшей разработке и реализации CALS, составляли 400–500 млн. долл. в год. В 1991–1995 гг. в США были проведены крупномасштабные исследования применения CALS в процессе производства отдельных видов вооружения и военной техники. В последние годы американские фирмы активно применяют и в других отраслях машиностроения CALS-технологии, апробированные в оборонном комплексе.

При поддержке Минпромнауки России в сети Интернет создан сервер «CALS.RU», на котором имеется постоянно обновляемая информация по отечественным и зарубежным стандартам и разработкам в области CALS-технологий. Для многих предприятий и организаций

этот сервер – постоянный источник новой информации в сфере промышленных ИТ. Первый опыт практического применения CALS-технологий в промышленности свидетельствует, что отечественные предприятия могут использовать эти технологии для повышения качества и конкурентоспособности производимой наукоемкой продукции.

Разработка и внедрение CALS-технологий для поддержки этапов жизненного цикла отечественной сельскохозяйственной техники является актуальной задачей на ближайшую перспективу. Достижение данной цели во многом зависит от решения задачи информатизации инженерных служб сельскохозяйственных предприятий, так как данные структуры наиболее приближены к местам использования машин по назначению и обеспечивают наиболее длительный период их жизненного цикла – период эксплуатации. Применение современных информационных технологий в инженерной сфере растениеводства также будет способствовать развитию прогрессивных методов управления машинными парками и ресурсосбережению.

1.3. Формы машиноиспользования в растениеводстве

Форма организации использования МТП определяется владельцами машин. В настоящее время можно выделить следующие варианты форм машиноиспользования в отечественном сельском хозяйстве.

1. **МТП сельскохозяйственных предприятий**. В данном случае сельскохозяйственные предприятия являются владельцами машин, создают собственную ремонтно-обслуживающую базу (РОБ) и имеют свой штат инженерно-технической службы (ИТС). МТП используется для работы на земельных угодьях хозяйства. В базу РОБ предприятия входит центральный технический комплекс (ЦТК) и в зависимости от рассредоточения техники по отделениям и участкам различные посты технического обслуживания машин в подразделениях хозяйств. Такая форма машиноиспользования характерна для крупных и средних хозяйств, которые организованы на базе бывших колхозов и совхозов и используют оставшиеся от них сооружения ЦТК и оборудование. МТП данных предприятий занимает основной удельный вес в структуре средств механизации растениеводства в нашей стране, а данная форма машиноиспользования пока ещё является самой распространённой.

2. **Машинно-технологические станции (МТС).** Такая форма организации машиноиспользования появилась в 90-е годы прошлого века. Клиентами МТС, как правило, являются мелкие крестьянско-фермерские хозяйства, не имеющего всего перечня машин для возделывания сельхозкультур и не имеющие собственной РОБ для обслуживания наличной техники. МТС по договору с клиентским предприятием выполняет определённые виды полевых работ и при

этом оказывает услуги по техническому сервису МТП фермерских хозяйств. МТС в большинстве случаев создавались на базе районных ремонтных предприятий (РТП) и поэтому кроме собственного МТП имеют оборудование для выполнения широкого перечня ремонтных работ и восстановления ресурса сельскохозяйственной техники. Одна МТС способна выполнять машинно-технологическое обслуживание клиентских предприятий в рамках административного района. Широкое распространение получили уборочные отряды, создаваемые на базе МТС из импортных или отечественных комбайнов. Данные отряды способны вести уборку в различных климатических поясах и за сезон проходят с юга на север до 1000 км.

3. **МТП фермерских хозяйств.** Является, как правило, малочисленным и состоит из одного или нескольких тракторов, комбайна и набора машин. Данная форма машиноиспользования стала развиваться в нашей стране с 1991 года. Отсутствие полного перечня машин для обеспечения технологий растениеводства у отдельных фермеров стимулирует их к образованию ассоциаций и кооперированию. В последнее время в нашей стране и в Ростовской области стали появляться фермерские объединения – товарищества по совместному использованию техники или *машинные ринги* /126/. Товарищества по совместному использованию техники на немецком языке – «maschinenringe» (ring – кольцо, круг), поэтому в специальной литературе их часто называют «машинные ринги».

4. **Машинные ринги** – это форма объединения фермерских хозяйств для совместного использования сельскохозяйственной техники и оказания механизированных услуг посторонним организациям /126/. Машинный ринг не располагает своими машинами, они принадлежат отдельным его членам. Ринг является посредником по организации использования техники отдельных его участников для оказания платных услуг иным фермерам и иным заинтересованным субъектам, к примеру, коммунальному хозяйству.

Целесообразность совместного использования машин особенно очевидна для специализированных машин. Машинные товарищества получили широкое распространение в Германии, Австрии, Англии, Люксембурге, Греции, Бельгии, Португалии и других странах.

Расчеты за технический сервис здесь осуществляются в виде взаимопомощи, оплаты на базе двусторонних, многосторонних и общих для всего кооператива договоренностей и установок. Исполнителями сервисных услуг являются как сами владельцы техники и участники ринга, так и специализированные сервисные предприятия. Участники машинного ринга стараются объединить в единый комплекс все имеющиеся у них средства ТО и диагностики, а также практикуют централизованное хранение МТП на подготовленных стоянках.

5. **Межхозяйственная форма организации использования машин.** Имела большое распространение в 70–80-е годы в виде специализированных производственных объединений совхозов (СПО) в Ленинградской, Волгоградской и других областях СССР. Здесь МТП мог быть на балансе объединения или принадлежать предприятиям, входящим в объединение. Для выполнения полевых работ в рамках СПО создавались уборочно-транспортные комплексы, механизированные отряды для почвообработки, посева или внесения удобрений. Земельные территории отдельных хозяйств СПО имели общие границы, так как объединение создавалось из совхозов одного административного района. Поэтому механизированные отряды успевали в агротехнические сроки обрабатывать всю территорию хозяйств СПО.

РОБ отдельных совхозов-членов СПО была специализирована под выполнение ремонтов и ТО определённого вида составных частей (двигателей, коробок, ходовой, топливной аппаратуры и т. д.). Вместе РОБ всего СПО обеспечивала возможность более дешёвого и доступного обслуживания машин, при этом было очень тесное взаимодействие инженерной службы СПО с ремонтно-техническими предприятиями объединения «СЕЛЬХОЗТЕХНИКА».

Современной альтернативой СПО являются *агрохолдинги* – объединения сельскохозяйственных предприятий для производства растениеводческой и животноводческой продукции, хранения, переработки и реализации продукции населению и оптовым потребителям. В состав современных агрохолдингов могут входить предприятия, расположенные в различных административных районах и даже в различных субъектах РФ.

Агрохолдинги являются самыми крупными товаропроизводителями в отечественном сельском хозяйстве. В состав холдинга входят не только сельскохозяйственные предприятия, но и машинно-технологические станции, перерабатывающие заводы, элеваторы, оптовые базы сельскохозяйственной продукции и сети магазинов розничной торговли.

Владельцами МТП зачастую являются предприятия, входящие в структуру холдинга. Холдинг обеспечивает инвестирование производства и приобретение техники хозяйствами, поставку запчастей и горюче-смазочных материалов, организует предприятиям сбыт убранной продукции. Инженерные службы отдельных предприятий холдинга, как правило, самостоятельно организуют использование собственного МТП на своих угодьях и его технический сервис. В рамках агрохолдинга чаще встречается использование современных технологий контроля за работой машин. В настоящее время опыт кооперации также широко используется малыми сельхозтоваропроизводителями и особенно ассоциациями фермерских хозяйств.

1.4. Инженерные структуры, обеспечивающие этапы эксплуатации машин в растениеводстве, и их задачи

Многообразие инженерных структур в современном АПК обусловлено необходимостью решения ряда инженерных задач для обеспечения всех этапов жизненного цикла машин. На этапе предпродажной подготовки и в периоде эксплуатации техники для обеспечения её работоспособности задействовано множество предприятий, которые ориентированы на выполнение задач производственно-технической эксплуатации МТП, материального, информационного и экологического обеспечения сельхозтоваропроизводителей.

К основным разновидностям инженерных структур в отечественном АПК можно отнести:

1) сервисные центры дилерских предприятий;

2) ремонтно-технические предприятия (РТП);

3) инженерно-технические службы (ИТС) сельскохозяйственных предприятий;

4) инженерные службы МТС;

5) инженерные службы агрохолдингов;

6) фермеры и фермерские объединения;

В настоящее время материально-техническое обеспечение (МО) сельхозтоваропроизводителей в каждом регионе выполняют несколько крупных операторов рынка сельскохозяйственной техники, которые являются коммерческими предприятиями. По существующему в нашей стране законодательству данные коммерческие структуры после продажи техники потребителю обязаны выполнять её гарантийное обслуживание. Данные операторы рынка являются *дилерами* (представителями) завода-изготовителя и несут полную ответственность перед потребителем за качество и надёжность техники. Чтобы качественно выполнять предпродажную подготовку машин и их техническое обслуживание в гарантийный период эксплуатации дилерские предприятия создают на своей базе *сервисные центры*, включающие отдел технического контроля, службу предпродажной подготовки, службу гарантийного технического сервиса, службу послегарантийного сервиса и службу по обучению механизаторов и инженеров.

В послегарантийный период эксплуатации техники её техническим обслуживанием и ремонтом могут заниматься как дилерские сервисные центры, так и независимые РТП и инженерные работники предприятий-владельцев машин.

Инженерные службы агрохолдингов представляют собой относительно молодые структуры. Они представляют собой часть системы управления Объединением сельскохозяйственных предприятий. Работники данных служб в основном занимаются вопросами контроля материального обеспечения производства, информационным обеспечением

инженеров подшефных хозяйств холдинга и аналитической деятельностью.

Появление новых инженерных образований в отечественном АПК значительно расширило перечень решаемых ими инженерных задач. В таблице 2.1 показано распределение основных инженерных задач для перечисленных видов инженерных структур АПК в период эксплуатации машин.

В перечне функций инженерных работников задача ***анализа*** производственной деятельности инженерной системы и принятие решений по дальнейшему развитию производства становится равнозначной с другими задачами. Данной функцией пренебрегают большинство специалистов ИТС всех уровней управления, а особенно специалисты сельхозпредприятий. Инженерные структуры, созданные в 90-х годах изначально рассматривали анализ производства как равноправную задачу.

Таблица 1.1. Основные виды инженерных структур и их задачи

Задачи	ИТС сельхозпред-приятий	ИТС агрохол-динга	Фермеры	РТП	МТС	Дилер – оператор рынка
ПЭ*	+	-	+	-	+	-
КР	+	-	-	+	+	-
ТР	+	-	+	+	+	+
ТО	+	-	+	+	+	+
МО	+	+	+	-	-	+
ИО	-	+	-	-	-	+
А	-	+	+	-	+	+

* ПЭ – производственная эксплуатация МТП;

КР – капитальный ремонт машин;

ТР – текущий ремонт машин;

ТО – техническое обслуживание машин;

МО – материально-техническое обеспечение сельхозтоваропроизводителей;

ИО – информационное обеспечение сельхозтоваропроизводителей;

А – анализ и планирование машиноиспользования и технического сервиса.

1.5. Энергетическое обеспечение технологий растениеводства

1.5.1. Основные источники механической энергии для отрасли растениеводства

Энергообеспечение процессов растениеводства в настоящее время может осуществляться двумя путями:

1) использование мобильных энергетических средств – тракторов и комбайнов;

2) электропривод рабочих органов сельскохозяйственных машин – мостовое земледелие /13/.

МТП сельскохозяйственных предприятий является основным энергоносителем в растениеводстве, и будет оставаться таковым на ближайшую перспективу. Мостовое земледелие в основном практикуется в овощеводстве на малых земельных участках. Достоинством такого энергообеспечения процессов является высокий КПД оборудования. Главным недостатком считается большая удельная металлоёмкость проектов, приходящаяся на 1 га обрабатываемой площади и большая себестоимость продукции.

1.5.2. Уровни энергонасыщенности полеводства в РФ и за рубежом

Основная цель отрасли растениеводства – обеспечение населения продуктами питания и продовольственной безопасности страны. В последнее время имеет место вопрос, каковы должны быть совокупные затраты энергии на 1 га пашни для обеспечения населения продовольствием и необходимого качества жизни? В ходе исследований /14/ установлено, что увеличение удельного объёма потребления энергии (на 1 га пашни) с учётом временного фактора приводит к снижению качества жизни населения в основном за счёт резкого роста экологической составляющей ущерба.

На рис. 1.3 представлена зависимость уровня производства продуктов питания F от удельного потребления энергии на обеспечение функционирования технологических процессов растениеводства, включая затраты энергии на поддержку инфраструктуры коммунально-бытового сектора.

Увеличение потребления энергии более 12…14 ГДж/га в год не приводит к повышению производства продуктов питания. Это свидетельствует об исчерпании энергетического фактора, обуславливающего рост качества жизни и необходимости перехода на новые ресурсосберегающие технологии в растениеводстве при достижении уровня прямых затрат энергии около 3 ГДж на 1 га пашни в год.

Оснащение предприятий сельскохозяйственной техникой осуществляется на основании технологической потребности, с учётом производственных условий и размеров хозяйств.

Технологическая потребность в технике – это количественный состав МТП, необходимый для выполнения в агротехнические сроки полного перечня сельскохозяйственных работ, предусмотренных применяемыми технологиями возделывания культур.

На практике часто пользуются *удельной потребностью* в тракторах, комбайнах или СХМ на 1000 га обрабатываемой площади.

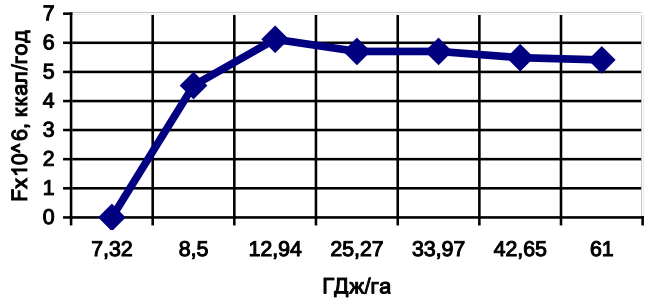


Рис. 1.3. Зависимость уровня производства продуктов питания F от удельного потребления энергии в растениеводстве

В 90-х годах прошлого столетия технологическая потребность в тракторах на 1000 га пашни в различных странах была неодинакова. Исследования /15/ показывают, что нормативная удельная потребность в тракторах на 1000 га пашни не является одинаковой величиной, а зависит от средней площади угодий сельскохозяйственных предприятий конкретного региона или страны.

С использованием методов регрессионного анализа было получено следующее уравнение

$$N = 12{,}44 + \frac{1340}{F}, \qquad (1.1)$$

где N – средняя удельная потребность хозяйства или региона в тракторах, ед./1000 га;

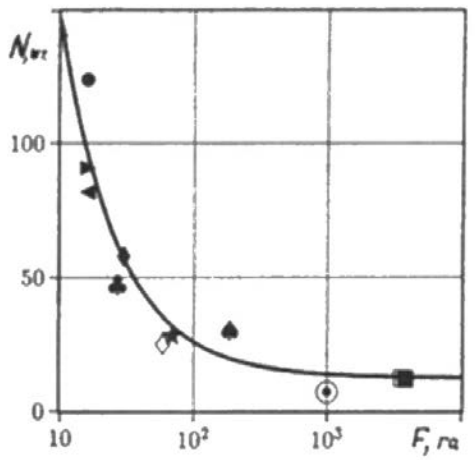
F – средняя площадь угодий хозяйств, га.

Исследование позволило сделать вывод, что чем меньше средняя площадь земельных угодий хозяйств, тем больше в регионе удельная потребность в тракторной технике. Наглядно эта зависимость показана для разных стран на графике рис. 1.4.

Из графика видно, что наибольшая нормативная удельная потребность в тракторах на 1000 га пашни имеется в странах Европы – Германии, Нидерландах, Бельгии, Дании, Франции. Это объясняется относительно малыми размерами отдельных хозяйств от одного га до 50 га. При этом каждое хозяйство стремиться иметь собственный маломощный трактор или несколько тракторов.

Наименьшей удельной нормативной потребностью в тракторах характеризовались и продолжают характеризоваться Россия и страны СНГ (до 15 ед./1000 га) по причине того, что площади угодий средних и крупных сельскохозяйственных предприятий в этих странах колеблются от 1000 га до 20000 га и более. Однако последние 20 лет в России идут процессы разукрупнения производства, т. е. появляются

мелкие крестьянско-фермерские хозяйства или подсобные личные хозяйства. В соответствии с графиком рис. 1.4, этот процесс приводит к повышению удельной нормативной обеспеченностью тракторами в регионах РФ.



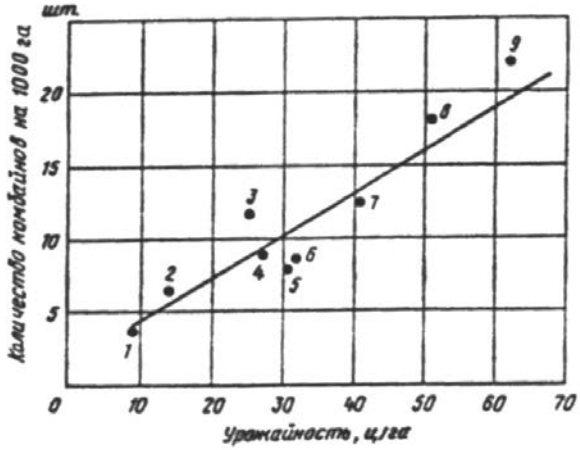
● – ФРГ; ▶ – Нидерланды; ◀ – Бельгия; ♦ – Дания ♣ – Франция; ♠ – США; ★ – Великобритания; ■ – Россия и страны СНГ

Рис. 1.4. Зависимость удельной потребности в тракторах от средней площади угодий сельхозпредприятий

Фактически в РФ в начале 90-х годов прошлого века было 11,2 тракторов на каждые 1000 га пашни, к концу 90-х годов – 5,9 тракторов, а к 2009 году – 3,55 трактора /15, 16/. Средний возраст тракторов равен примерно 17 лет, и эти тракторы практически неприменимы для перехода на ресурсосберегающие технологии растениеводства. Растениеводство США в настоящее время насчитывает до 30 тракторов различного тягового класса на 1000 га пашни. Уменьшение числа тракторов в нашей стране связано с общим спадом промышленного производства и диспаритетом цен на сельхозпродукцию и новую технику.

Как показывают расчёты /16/, для обеспечения первичного уровня продовольственной безопасности России в 2010 году (обеспечение собственным продовольствием не менее чем на 80%) с учётом применения технологий различной степени интенсивности требуется 9,1 тракторов на 1000 га пашни со средней мощностью 120–125 л. с.

Удельная потребность в зерноуборочных комбайнах на 1000 га убираемой площади зависит от урожайности культур. Норматив удельной потребности в комбайнах для различных стран на начало 2000-х годов показан на графике рис. 1.5 /17/.



1 – Казахстан; 2 – Россия; 3 – Белоруссия; 4 – Канада; 5 – Украина;
6 – Польша; 7 – Италия; 8 – США; 9 – Германия

Рис. 1.5. Зависимость количества комбайнов на 1000 га убираемых полей от урожайности в странах

В 2001 году в РФ фактически на 1000 га площади имелось 3,2 комбайна, в США – 19 комбайнов, Германии – 22 комбайна /17/.

Важно учитывать, что предприятиям с малыми объёмами производства и небольшими размерами полей лучше использовать маломощные тракторы, а в крупных хозяйствах предпочтение отдавать большим, энергонасыщенным агрегатам. Исследования МГАУ /18, стр. 228/ показывают тракторы какой мощности целесообразно назначать на пахотные работы при различной длине гона полей на разных типах почв (табл. 1.2).

Конкретную марку трактора выбирают в указанном диапазоне с учётом имеющихся на рынке и других природно-производственных факторов. При переувлажнённых почвах более эффективны гусеничные тракторы. При нехватке механизаторов желательно выбирать трактор более высокой мощности, обеспечивающий более высокую производительность.

Таблица 1.2. Диапазон потребных мощностей двигателя трактора для пахотных агрегатов

Тип почвы	Потребная мощность, кВт при длинах гона, м				
	200…300	**300…400**	**400…600**	**600…1000**	**> 1000**
Лёгкие	51…84	61…105	65…114	73…132	95…178
Средние	57…96	70…124	75…135	84…156	109…213
Тяжёлые	63…107	74…134	80…145	90…168	117…230

Основные показатели оснащённости производства энергоносителями /18/:

Энергооснащённость земледелия $N_{га}$ – суммарная мощность всех источников механической энергии МТП и других двигателей, приходящаяся на 1 га (или на 100 га) пашни

$$N_{га} = \frac{\sum N_{ен}}{F}. \qquad (1.2)$$

Энерговооружённость труда $N_{чел}$ – суммарная мощность всех источников механической энергии МТП и других двигателей, приходящаяся на одного рабочего

$$N_{чел} = \frac{\sum N_{ен}}{H}, \qquad (1.3)$$

где H – общее число рабочих, занятых в данном производстве.

В первом десятилетии нынешнего века в растениеводстве появилось много новых ресурсосберегающих технологий возделывания культур, снижающих количество проходов агрегатов по полю. Их внедрение приводит к некоторому общему снижению потребности в энергии.

Для примера рассмотрим два варианта технического оснащения сельхозпредприятия с площадью **3000** га, специализирующегося на производстве зерновых культур (табл. 1.3), и рассчитаем показатели оснащённости энергоносителями.

Таблица 1.3. Варианты оснащения предприятия техникой и механизаторами

	Вариант А			Вариант Б		
Тракторы	Марка	Кол-во, шт	ΣN_i, кВт	Марка	Кол-во, шт	ΣN_i, кВт
	ДТ-75М	6	529,6	«John Deere 8430»	1	225,0
	МТЗ-80	5	275,7	МТЗ-80	5	275,7
Комбайны	Дон-1500Б	6	992,4	Claas «Mega 208»	2	345,6
Механизаторы, чел	24			12		
Суммарная мощность энергоносителей, кВт	1797,7			846,3		
Энергооснащённость земледелия $N_{га}$, кВт/га	0,599			0,282		
Энерговооружённость труда $N_{чел}$, кВт/чел	75,1			76,93		

Вариант **А** соответствует использованию в хозяйстве интенсивных технологий возделывания культур с применением отечественной тех-

ники, моделей 80-х÷90-х годов. Вариант **Б** показывает оснащённость предприятия современной импортной и отечественной техникой для ресурсосберегающих технологий.

Из таблицы видно, что для современных ресурсосберегающих технологий характерно снижение суммарной мощности энергоносителей и энергооснащённости земледелия почти в два раза. Это возможно за счёт того, что один трактор марки «John Deere» (8, 9 серии) или «Buler» способен выполнять в агротехнические сроки комплекс операций почвообработки и посева на площади 2,5÷3 тыс. га, а нагрузка на один импортный зерноуборочный комбайн в 2–3 раза выше, чем у отечественных комбайнов.

1.5.3. Методы расчёта оптимальной обеспеченности сельхозтоваропроизводителей техникой

Можно выделить следующие основные методы расчёта обеспеченности предприятий сельхозтехникой:

- расчёт с использованием технологических карт;
- расчёт количества МТП на основании сводного плана механизированных работ и графиков машиноиспользования;
- расчёт количества тракторов по плотности полевых механизированных работ;
- нормативный метод расчёта количества тракторов, комбайнов и СХМ.

Каждый из представленных методов может быть автоматизирован, т. е. на его основе созданы программы для ЭВМ, которые используются различными организациями и ведомствами для расчёта потребности в технике конкретного предприятия или региона.

Расчёт потребности в технике *с использованием технологических карт* на возделывание сельскохозяйственных культур широко применяется торговыми организациями (дилерами), которые поставляют технику потребителям. По существующим правилам торговли дилер обязан представить клиенту технологические карты на возделываемые клиентом культуры, в которых указаны периоды использования приобретаемой им машины, состав агрегата, производительность и удельный расход топлива, а также количество машин, необходимое для площади земельных угодий клиента. В данном случае технологическая карта подтверждает целесообразность приобретения у дилера конкретной машины и технологическую потребность в этой машине.

Типовые технологические карты рассчитаны на три типа технологий с учётом ресурсных возможностей сельхозтоваропроизводителей /20/:

А – высокие технологии для получения наивысшей урожайности высококачественной продукции;

Б – интенсивные технологии для получения качественной сельскохозяйственной продукции;

В – нормальные технологии для получения продукции с максимальным использованием плодородия почвы.

В последнее время используют так называемые *интегрированные технологические карты*, которые включают карту производственных операций, карту технической реализации и карту состава технических средств /8/.

Карта производственных операций в виде формы ИТК-1 (табл. 1.4) представляет собой реализационную модель технологии с перечнем определённых технологических операций, сроков и условий для их выполнения.

Таблица 1.4. Карта производственных операций. Форма ИТК-1

Плановая урожайность 25 ц/га Интенсивность технологии нормальная (В) Код Р63.007.871						
№ п/п	Код	Наименование операций	Год	Рабочие дни	Исходные требования	Тип техники
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
1	111	Лущение стерни	2009	5	Глубина 6–8 см в 1–2 следа после зерновых и зернобобовых	Лущильники дисковые
2	112	Дискование почвы	2009	5	После многолетних трав на глубину 8–10 см в 2 следа	Тяжёлые дисковые бороны
10	429	Посев комбинированными агрегатами	2010	5	Доза азотных удобрений	Комбинированный агрегат

Карта технической реализации в форме ИТК-2 (табл. 1.5) определяет конкретный вид применяемых мобильных сельскохозяйственных агрегатов и другой техники, а также потребное её количество для выполнения технологий в агросрок.

Таблица 1.5. Карта технической реализации. Форма ИТК-2

№ п/п	Код операции	Технологическая операция. Состав агрегата	$W_{эк}$, га/ч, т/ч	Расход топлива, кг/га	Продолжительность рабочего дня, ч	Плановый ресурс времени, ч	Потребное число агрегатов на 1000 га	Рабочий ресурс времени, ч
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7**	*8**	*9**
1	111	Лущение. МТЗ-1221+ЛДГ-10Б	6,3	4,5	10	50	3	53
10	429	Посев. МТЗ-1221+АУП-18.05	3,0	9,3	14	70	5	67
15	621	Прямая уборка «Дон-1500Б»	2,5	13,2	14	140	3	133

* – графы 7, 8 и 9 являются расчётными.

Расчёт вышеуказанных граф осуществляется по формулам:
графа 7 = графа 6 × графа 5 (ИТК-1);
графа 8 = 1000 / (графа 4 × графа 7);
Округлить данные графы 8 до целых чисел,
графа 9 = 1000 / (графа 4 × округлённое значение графы 8);
Округлить данные графы 9 до целой величины.

Состав технических средств в виде формы ИТК-3 формируют на основании данных формы ИТК-2. Для конкретной рассматриваемой технологии определяют лимитирующую операцию, по тракторам – это обычно посев культур, так как он особенно требует соблюдения агротехнических сроков выполнения работ и требует максимального количества машин, по комбайнам – уборка культур. По лимитирующей операции определяют максимальную технологическую потребность хозяйства в машинах конкретной марки.

Методы расчёта количества МТП *на основании сводного плана механизированных работ* и *по плотности полевых работ* детально рассмотрены в рамках дисциплины «Эксплуатация машинно-тракторного парка». В данном разделе изучим подробно нормативный метод, так как его можно применять для планирования оснащённости техникой не только предприятий, но и целых регионов.

Нормативный метод расчёта количества тракторов, комбайнов и СХМ.

Данный метод расчёта потребного количественного состава тракторов, комбайнов и СХМ основан на действующих типовых рекомендациях для конкретных природно-производственных зон /20, 21/. В этих рекомендациях на 1000 га пашни предлагается нормативное количество эталонных тракторов конкретного тягового класса и необходимый к ним шлейф машин для возделывания культур по сложившимся технологиям.

Потребность в физических тракторах конкретного тягового класса определяется по выражению

$$N_{TPi} = \frac{F \cdot x_j}{1000 \cdot k_{эт}^{i}}, \qquad (1.4)$$

где N_{TPi} – потребное количество физических тракторов i-й марки;
x_j – норматив потребности в эталонных тракторах j-го тягового класса, к которому относится i-я марка трактора, в конкретном регионе РФ, эт. тр./1000 га пашни /20/;
F – площадь пашни для которой считается потребность в тракторах, га;
$k_{эт}^{i}$ – коэффициент перевода физических тракторов i-й марки в эталонные единицы /20, 21/.

Для условий предприятия с площадью пашни 3000 га, находящегося в Ростовской области определим потребность в тракторах К-700Т-0,2-С/Х с двигателями ЯМЗ-238НДЗ-1 по формуле 3.3 и данным табл. 1.6. Трактор К-700Т-0,2-С/Х является колёсным трактором тягового класса 5. Двигатель ЯМЗ-238НДЗ-1 имеет мощность 173 кВт /22/, следовательно, по таблице 3.5 определяем коэффициент $k^i_{эт}$ =2,1. Норматив потребности x_j в колёсных тракторах тягового класса 5 с указанным диапазоном мощности двигателя для условий Ростовской области составляет 2,73 эталонных трактора на 1000 га пашни /20/. Тогда по выражению (1.4) потребное для предприятия количество физических тракторов К-700Т-0,2-С/Х составит

$$N_{К-700Т} = \frac{3000 \cdot 2{,}73}{1000 \cdot 2{,}1} = 3{,}9 \text{ шт.}$$

Принимаем целое число 4 трактора.

Таблица 1.6. Значения коэффициентов $k^i_{эт}$ для тракторов

Назначение	Общего назначения							Специальные	Универсально-пропашные				Универсальные
Тяговый класс	5			4	3			2	2	1,4		0,9	0,6
Тип ходовой системы	Колёс-ные		Гусенич-ные	Гусенич-ные	Гусеничные		Колёс-ные	Гусенич-ные	Колёсные				Колёс-ные
Мощность, кВт	200-243	150-180	170-200	90-130	110-125	70-90	110-140	50-88	95-120	59-75	40-55	35-40	18-33
$k^i_{эт}$	2,7	2,1	2,7	1,45	1,85	1,1	1,85	1,0	1,35	0,75	0,55	0,5	0,32

Технологическая потребность в физических комбайнах i-й марки, используемых для уборки j-го вида культур, определяется по формуле

$$N_{Ki} = \frac{F \cdot x_j}{1000 \cdot k^i_{эк}} \cdot A, \qquad (1.5)$$

где x_i – норматив потребности в эталонных комбайнах для уборки j-го вида культур в конкретном регионе РФ, эт. комб./1000 га площади /20/;

F – убираемая площадь j-го вида культур, га;

$k^i_{эк}$ – коэффициент перевода физических комбайнов i-й марки в эталонные комбайны;

А – доля работ рассматриваемых комбайнов в общем объёме уборочных работ по культурам j-го вида, в долях ед.

Для примера посчитаем технологическую потребность в комбайнах Дон-1500Б для уборки всех зерновых культур в условиях Зерноградского района Ростовской области. Будем считать, что доля работ комбайнов Дон-1500Б составляет А=0,80 (80%) в общем объёме уборочных работ. По данным информационных бюллетеней за ряд лет /23/ общая средняя площадь зерновых культур в Зерноградском районе составляет F=93000 га. Коэффициент перевода физических комбайнов Дон-1500Б в эталонные $k_{эк}^{i}$ =1,8 /20/. Потребность в эталонных комбайнах для уборки зерновых культур в Ростовской области составляет x_i=5,5 /20/. Тогда по формуле (1.5) определим необходимое число физических комбайнов

$$N_{Дон-1500Б} = \frac{93000 \cdot 5,5}{1000 \cdot 1,8} \cdot 0,8 = 227 \text{ шт.}$$

Потребность в СХМ i-й марки, используемых для выполнения j-го вида работ определяют по формуле

$$N_{СХМi} = \frac{F \cdot x_i}{1000 \cdot k_{эк}^{i}}, \qquad (1.6)$$

где F – площадь, обрабатываемая машинами, га;

x_j – норматив потребности в эталонных машинах j-го типа, к которому относится i-я марка СХМ, в конкретном регионе РФ, эт. маш./1000 га пашни /20/;

$k_{эк}^{i}$ – коэффициент перевода физических СХМ i-й марки в эталонные машины;

Разновидностью нормативного метода расчёта потребности предприятий и регионов в зерноуборочных и других комбайнах является расчет по средней годовой (сезонной) загрузке комбайнов в хозяйстве или регионе. Здесь исходными данными для расчёта требуемого количества комбайнов конкретной марки являются фактические убираемые площади зерновых культур $\Sigma S_{уб}$ и средние плановые наработки комбайнов за сезон в физ. га. – S_k.

Количество комбайнов определяется выражением

$$N_к = \frac{\sum S_{уб}}{S_k}, \qquad (1.7)$$

По данным Минсельхоза РФ средние сезонные наработки комбайнов имеют значения, показанные в таблице 1.7.

Таблица 1.7. Средние сезонные наработки зерноуборочных комбайнов в РФ

Марка комбайна	Средняя наработка за сезон, га
СК-5М «Нива»	300
Дон-1500Б	400–550
Енисей-1200	350
Импортные комбайны	800..1800 (в среднем 1200)

1.5.4. Классификация современных агротехнологий и систем машин в растениеводстве

Технологии в растениеводстве

В современном земледелии успех производственной деятельности целиком определяется применяемыми технологиями. Ход проектирования производственного процесса возделывания конкретной культуры зависит от выбранной технологии возделывания. Классификация имеющихся агротехнологий растениеводства представлена в таблице 1.8 /123/.

Таблица 1.8. Агротехнологии в растениеводстве (академик В.И. Кирюшин)

Основные показатели	**Агротехнологии**			
	Экстенсивные	Нормальные	**Интенсивные**	**Высокие**
Сорта	Толерантные	Пластичные	Интенсивные	С заданными параметрами
Удобрения	Нет	Поддерживающие	Программированные	Точные
Защита растений	Пассивная	Эпизодическая	Интегрированная по ЭПВ*	Биологизированная
Обработка почвы	Система вспашки	Почвозащитная, комбинированная	Минимизированная	Оптимизированная
Техника	1–2-го поколения	3-го поколения	4-го поколения	Прецизионная
Качество продукции	Неопределённое	Неустойчиво удовлетворительное	Отвечающее требованиям переработки и рынка	Сбалансированное по всем компонентам
Землеоценочная основа	Почвенные карты 1:25000	Почвенные карты 1:10000	Почвенно-ландшафтные карты	Геоинформационные системы
Экологический риск	Активная деградация почв и ландшафта	Деградация почв	Риск загрязнения	Минимальный риск

* – ЭПВ – экологический порог вредности.

В настоящее время в нашей стране большинство сельхозпредприятий **нормальные** технологии растениеводства, и только отдельные хозяйства на ограниченных площадях применяют интенсивные технологии. Последние несколько лет передовые агрофирмы нашей страны начали практиковать в своём производстве высокие технологии.

Интенсивные технологии рассчитаны на более глубокие знания, требуют вовлечения в процесс производства сельхозпродукции минеральных удобрений до 150 кг д. в. на 1 га, малообъёмное использование средств защиты растений от болезней, вредителей и сорняков в зависимости от ЭПВ, внесение препаратов в различные фазы развития растений.

При этих условиях возможно программирование качества продукции, отвечающее требованиям перерабатывающих производств и рынка.

Интенсивные технологии рассчитаны на благоприятные по увлажнённости ландшафты (Центральный черноземный регион, часть Нечернозёмной зоны Северного Кавказа, некоторые регионы Зауралья). Их потенциал по урожайности зерновых культур составляет 3…4 т/га.

Следует отметить направленность интенсивных технологий на сбережение энергоресурсов и снижение деградации почв путём применения минимальной и нулевой обработки почвы.

Минимальная обработка почвы – это научно обоснованная обработка, снижающая энергетические затраты и число проходов по полю путём уменьшения глубины обработок, совмещения ряда операций в одном рабочем процессе.

Примеры минимальной обработки почвы:

– замена вспашки лущением или плоскорезным рыхлением;

– уменьшение глубины основной обработки почвы;

– сокращение числа и глубины обработок междурядий для пропашных культур и даже отказ от них (сорняки уничтожают гербицидами);

– совмещение технологических операций почвообработки и посева путём применения комбинированных машин.

Нулевая обработка – обработка почвы, совмещённая с посевом культуры. Для борьбы с сорняками сеялки при посеве одновременно вносят гербициды.

Высокие технологии – стратегическое будущее конкурентного сельского хозяйства страны. Они требуют высококачественных сортов культур, семян, учитывают все природно-климатические условия зоны возделывания, систему обработки почвы и посева, систему внесения удобрений и защиты растений, а также позволяют удовлетворить требования к качеству продукции.

Высокие технологи рассчитаны на более благоприятные ландшафты страны, прежде всего на район Северного Кавказа и европейского Предуралья, где возможна урожайность зерновых культур 5…6 т/га. Высокие технологии базируются на биологизации и экологизации земледелия, что предусматривает постепенный отказ от применения гербицидов и минеральных удобрений. Землеоценочную основу таких технологий составляют **геоинформационные системы –** системы, оптимизирующие сроки и условия выполнения всего цикла операций в

процессе возделывания культуры с получением её программированного урожая с заданным качеством и количеством.

Высокие технологии, геоинформационные системы и прецизионная техника составляют основу ***точного земледелия***.

Вывод: сегодня имеется возможность для сельскохозяйственных предприятий переходить на проектирование производства той или иной продукции с заданными параметрами качества и урожайности путём применения высоких технологий.

Техника для интенсивных и высоких технологий

Для выполнения интенсивных и высоких технологий необходима современная энергонасыщенная техника. В таблице 1.8 разным вариантам агротехнологий соответствует техника определённого поколения. Классификация техники на поколения условно выполнена /123/ по диапазону рабочих скоростей и ряду характерных показателей (табл. 1.9)

Таблица 1.9. Классификация техники для агротехнологий

Показатель	Поколение техники				
	1	2	3	4	5 (прецизионная)
Рабочая скорость, км/ч	5…9	9…15	12…17	12…24	12…24
Повышенная энергонасыщенность	-	-	+	+	+
Комбинирование и многооперационность агрегата	-	-	+	+	+
Блочно-модульное исполнение	-	-	-	+	+
Уровень энерговооружённости труда, кВт/чел	<50	<50	51…59	51…59	132…147
Наличие бортового компьютера	-	-	-	+	+
Реализация точного земледелия	-	-	-	-	+

Комплектование МТП техникой 4–5 поколений позволит сократить требуемый комплекс машин на производстве зерна до 5–6 наименований. При выращивании зерновых культур **по интенсивной технологии** необходимы:

– базовый универсальный трактор;

– универсально адаптируемое почвообрабатывающее орудие;

– посевной адаптируемый почвообрабатывающий агрегат;

– опрыскиватель;

– зерноуборочный комбайн.

Нагрузка на одного механизатора в полеводстве при этом достигнет 220…250 га.

Высокие технологии в точном земледелии требуют наличия техники, оснащённой бортовыми компьютерами, позволяющими вести эксплуатационно-технологический мониторинг агрегата в режиме реального времени и управлять процессами обработки почвы, внесения удобрений, посева, уборки урожая культур. При этом техника рассматривается как часть геоинформационной системы, она контактирует с GPS-системами спутниковой навигации и стационарными комплексами компьютерных программ сельхозпредприятия.

Сравнительная эффективность агротехнологий

Важно знать, как затраты на новую прецизионную технику отразятся на себестоимости продукции и других технико-экономических показателях производства.

В Самарской области были выполнены полевые исследования эффективности прецизионного оборудования для дифференцированного внесения удобрений на площади 1365 га при средней урожайности яровой пшеницы 2,8 т/га. Срок окупаемости оборудования составил 1,5 года. Далее рассмотрим данные полевых исследований более подробно (расчеты действительны для условий и цен 2007 года).



Вариант 1 – экстенсивная технология без применения удобрений (контроль); **вариант 2** – нормальная технология (удобрения в принятых в хозяйстве дозах); **вариант 3** – нормальная технология с применением GPS-навигации; **вариант 4** – интенсивная технология (расчетные дозы удобрений на планируемый урожай); **вариант 5** – интенсивная технология с применением системы точного земледелия.

Рис. 1.6. Себестоимость технологии возделывания яровой пшеницы в полевом опыте

Анализ структуры затрат производства показывает: более значительную долю составляют затраты на использование минеральных удобрений (от 830 до 1566 руб./га), чем на применение средств точного земледелия (дополнительные затраты на использование GPS-навигатора составляют всего 38 руб./га, а при комплексном использовании средств точного земледелия затраты возрастают всего лишь до 440 руб./га).

Вместе с ростом урожайности яровой пшеницы при модифицировании технологий возрастает и уровень чистого дохода руб./га посева

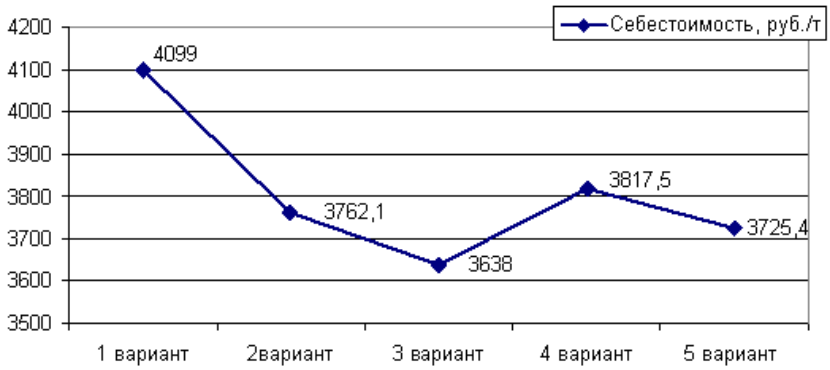


Вариант 1 – экстенсивная технология без применения удобрений (контроль); вариант 2 – нормальная технология (удобрения в принятых в хозяйстве дозах); вариант 3 – нормальная технология с применением GPS-навигации; вариант 4 – интенсивная технология (расчетные дозы удобрений на планируемый урожай); вариант 5 – интенсивная технология с применением системы точного земледелия.

Рис. 1.7. Отдача от дополнительных капитальных вложений на GPS-системы

Полное отсутствие удобрений в технологии возделывания яровой пшеницы зачастую рассматривается как вариант экономии производственных ресурсов, на деле это ведет к значительному возрастанию себестоимости зерна.

Это свидетельствует о том, что эффективность современных агротехнологий можно повысить путем не сокращения, а наоборот, вложения ресурсов в производство. При этом затраты на единицу земельной площади (как показано на рис. 1.6) могут и возрастать, но себестоимость каждой единицы произведенной продукции уменьшается (рис. 1.8).



Вариант 1 – экстенсивная технология без применения удобрений (контроль); **вариант 2** – нормальная технология (удобрения в принятых в хозяйстве дозах); **вариант 3** – нормальная технология с применением GPS-навигации; **вариант 4** – интенсивная технология (расчетные дозы удобрений на планируемый урожай); **вариант 5** – интенсивная технология с применением системы точного земледелия.

Рис. 1.8. Себестоимость произведенного зерна яровой пшеницы в вариантах опыта, руб./т

1.5.5. Системы GPS-навигации и прецизионное земледелие

Системы GPS-навигации

Используемая терминология:

GPS – Глобальная Система Позиционирования (Global Positioning System – англ.).

Позиционирование – определение своего местоположения в пространстве.

GNSS – Глобальная Навигационная Спутниковая Система (Global Navigation Satellites System – англ.).

NAVSTAR – измерение времени и расстояния от навигационных спутников (NAVigation Satellites providing Time And Range – англ.).

ГЛОНАСС – Глобальная Навигационная Спутниковая Система.

Известные спутниковые системы: **NAVSTAR GPS** (США), **ГЛОНАСС** (Россия), **GALILEO** (ЕС).

На сегодняшний день в научной и другой специализированной литературе, а так же во многих официальных документах, аббревиатуру GPS относят исключительно к американской спутниковой системе NAVSTAR, хотя изначально предполагалось, что так будут называть все глобальные спутниковые системы позиционирования.

Спутниковая система NAVSTAR изначально разработана для нужд американского военного ведомства на долгие годы стала законодателем в области новых навигационных технологий по всему миру и первой доступной гражданскому пользователю системой спутникового позиционирования. Все гражданские пользователи во всём мире, включая пассажирские самолёты и корабли, могут по решению Министерства Обороны США быть отключены от возможности принимать сигнал с американских навигационных спутников.

Эта монополия не устраивает большинство стран, которые разрабатывают собственные системы спутникового позиционирования и в международных документах все системы, включая GPS, получили аббревиатуру – GNSS (Global Navigation Satellites System (англ.) – Глобальная Навигационная Спутниковая Система). Американская же система NAVSTAR стала GPS NAVSTAR или чаще просто GPS.

Теперь, когда мы разобрались в терминологии, перейдём к общему устройству глобальных спутниковых систем на примере американской NAVSTAR и российской ГЛОНАСС.

Навигационные системы **NAVSTAR GPS** и **ГЛОНАСС** состоят из трёх основных подсистем:

1. Подсистема космических аппаратов.
2. Подсистема контроля и управления.
3. Навигационная аппаратура потребителей.

Подсистема космических аппаратов. Данная подсистема состоит из спутников, разбитых по группам, и вращающихся в своих орбитальных плоскостях на неизменной средневысотной орбите на постоянном расстоянии от поверхности Земли. Для получения сигнала в любое время, в любой точке земного шара и в 100 километрах от поверхности земли требуется 24 спутника. Если разделить условно, то по 12 спутников на каждое полушарие. Орбиты этих спутников образуют «сетку» над поверхностью земли, благодаря чему над горизонтом всегда гарантированно находятся минимум четыре спутника, а созвездие построено так, что, как правило, одновременно доступно не менее шести.

Полностью развёрнутая спутниковая система имеет также резервные спутники, по одному в каждой плоскости, для «горячей» замены (в случае выхода основного спутника из строя они могут быть оперативно введены взамен неисправного). Резервные спутники не бездействуют и также участвуют в работе системы, улучшая точность позиционирования и обеспечивая достаточную избыточность. Они также могут быть использованы и для увеличения степени покрытия отдельного региона. Спутники в ограниченных пределах могут быть перегруппированы по команде с наземной станции управления, но в связи с ограниченным запасом топлива на борту спутника делается это только в исключительных случаях. При необходимости в течение срока службы происходит лишь небольшая коррекция движения. На борту спутника

располагаются несколько эталонов времени и частоты «высокоточные атомные часы». Работает всегда один эталон, а располагается их в спутнике несколько (от трёх до четырёх).

Подсистема контроля и управления. Эта система состоит из: центра управления навигационной системой со своим мощным вычислительным центром, развёрнутой сети станций измерения управления и контроля, связанных между собой центром управления, каналами связи и наземного эталона времени и частоты «атомных часов», для синхронизации бортовых «атомных часов» спутников (этот эталон более высокоточный, чем те, что установлены на спутниках).

В задачи данной подсистемы входит контроль правильности функционирования спутников, непрерывное уточнение параметров орбит и выдача на спутники временных программ, команд управления и навигационной информации. При пролёте спутника в зоне видимости станции измерения, управления и контроля, она осуществляет наблюдение за спутником, принимает навигационные сигналы, производит первичную обработку данных и производит обмен данными с центром управления системой. На главной станции происходит обработка и вычисление всех поступающих от сети управления данных их математическая обработка и вычисление координатных и корректирующих данных, подлежащих загрузке в бортовой компьютер спутника.

Навигационная аппаратура потребителей состоит из навигационных приемников и устройств обработки, предназначенных для приема навигационных сигналов спутников и вычисления собственных координат наземных объектов, их скорости и времени.

Принцип работы системы GPS. Задача вычисления своего местоположения пользователем является достаточно сложной, так как для вычисления собственных координат на местности необходимо вычислить координаты нескольких спутников, т. е. знать их точное местоположение относительно приёмной аппаратуры. Спутники постоянно двигаются, соответственно координаты постоянно меняются. Для оперативного просчёта и уменьшения вычислительной мощности размеров и стоимости пользовательской аппаратуры, вычисление максимально возможного объема данных было возложено на наземный комплекс управления, в котором по результатам наблюдений за спутниками просчитывается прогноз параметров орбиты в фиксированные (опорные) моменты времени и во время сеансов связи передаются на спутник. Зная предполагаемые параметры орбиты и точные координаты спутника в опорной точке можно вычислить координаты спутника в любой произвольный момент времени. Спрогнозированные параметры орбиты и их производные называются – эфемеридами. Набор сведений, применяемых для поиска видимых спутников и выбора оптимального созвездия и, содержащих сведения о текущем состоянии навигационной системы в целом, включая «загрублённые» эфемериды,

называются альманахом. Передатчики, находящиеся на спутнике в беспрерывном режиме на высокой частоте передают навигационные сообщения, содержащие эфемериды с метками времени и альманахом. Пользовательская аппаратура, принимая такое навигационное сообщение и опираясь на заложенный в памяти предыдущий альманах, максимально быстро и точно определяет собственные координаты, при необходимости выводя их на средства отображения информации.

Вычислив координаты спутника, зная точное расстояние от спутника до земли и эталонное время распространения радиосигнала, приёмная аппаратура сможет вычислить расстояние от спутника до пользовательского приёмника, а вычислив расстояние до нескольких спутников, можно будет определить своё местоположение.

Но, даже имея самый современный приёмник для гражданского применения, максимальная точность, на которую можно рассчитывать, используя группировку NAVSTAR, от 2-х до 5-ти метров, тогда как геодезическое оборудование обеспечивает точность до 1 метра, а военное до нескольких сантиметров. Дело в том, что для разных потребителей передаётся разный сигнал и используется совершенно разная аппаратура.

Для увеличения точности позиционирования используются вспомогательные местные системы позиционирования (SBAS): для NAVSTAR–WAAS (США), для GALILEO – EGNOS (Европа) и MTSAT для Японии у России такой системы пока нет.

GPS-навигация и точное земледелие

Применительно к сельскому хозяйству в системах GPS-навигации используются программно-аппаратные комплексы, которые кроме позиционирования технических объектов позволяют выполнять:

- мониторинг состояния технических объектов предприятия – находится на месте или движется, удельный расход топлива, производительность и др.;
- точное вождение агрегатов по полю (Системы параллельного вождения и автопилоты);
- точную оценку площадей сельхозугодий в предприятии (GPS картографические системы);
- определение урожайности сельхозкультур;
- анализ состава почвы;
- поиск участков урожая повреждённых насекомыми или болезнями;
- и др.

Комплексные технологии производства сельскохозяйственной продукции, получившие название «точное земледелие» (Precision Farming), стали активно развиваться за рубежом еще в конце 90-х годов. Практически сразу же они были

признаны мировой сельскохозяйственной наукой весьма эффективными, передовыми, переводящими агробизнес на более высокий качественный уровень.

В настоящее время применяемое в сельском хозяйстве оборудование для точного вождения агрегатов подразделяется на две группы: системы параллельного вождения (Parallel Tracking) и автопилоты (Auto Trac). Данные системы составляют основу точного земледелия. Системы параллельного вождения и автопилоты используют системы спутниковой навигации для определения текущего положения сельхозтехники. Таким образом, достигается очень высокая точность (5–15 см) вождения по заданным траекториям даже в условиях плохой видимости.

Система параллельного вождения – это возможность запоминания траектории первого прохода трактора в поле и отображение на мониторе дорожек, параллельных первому проходу, в соответствии с шириной захвата агрегата. Работа ведется при активном участии механизатора в управлении машиной. Механизатор следит за движением агрегата, не допуская отклонения от заданной траектории. GPS аппаратура при этом использует сигнал SF-1 (отклонения от заданной траектории не более 15÷30 см).

Автопилотирование отличается от параллельного вождения тем, что полностью исключается влияние человеческого фактора, а также работа ведется на более точном сигнале SF-2. Отклонения от заданной траектории контролируются электроникой и устраняются непосредственным вмешательством в систему рулевого управления, обеспечивая максимальную точность в среднем около 2 см. Тракторист помогает процессу управления трактором только на поворотах, что позволяет ему сосредоточить внимание на технологическом процессе.

Основные преимущества систем точного земледелия:

- Экономия топлива и других расходных материалов;
- Обеспечиваете большую производительность сельскохозяйственных работ;
- Максимально используется ширина агрегата, сводятся к минимуму перекрытия соседних рядов.
- Исключаются пропуски между соседними рядами.
- Увеличивается коэффициент загрузки техники (возможность работы ночью).
- Обеспечивается возможность работы в условиях плохой видимости (пыль, туман);
- Снижается утомляемость водителя.

Таблица 1.10. Преимущества систем автопилотирования на различных технологических операциях

Операция	Показатели	Результат
1. ОБРАБОТКА ПОЧВЫ	– взаимных перекрытий меньше на 10–15%; – ровные проходы, минимальная площадь взаимных перекрытий; – повышенный уровень комфорта работы оператора	– снижение затрат на 10–15%; – повышение производительности на 15–20%.
2. ПОСЕВ	– прямолинейные проходы + минимум перекрытий; – ровная технологическая колея;	– снижение затрат на семена; – экономия до 5% затрат на удобрения и дальнейшее опрыскивание, благодаря высокой точности проходов
3. ОПРЫСКИВАНИЕ	– опрыскивание любых паров, а также работа с почвенными гербицидами без пенных маркеров; – для возврата в требуемую точку поля после дозаправки используется функция запоминания текущего положения; – повышенная точность и скорость опрыскивания; – опрыскивание можно выполнять в ночное время	
4. ВНЕСЕНИЕ УДОБРЕНИЙ	– более точное внесение удобрений на полях; – легкое определение траектории прохода;	– повышение производительности на 18–20%
5. УБОРКА УРОЖАЯ	– использование всей ширины захвата жатки обеспечивается как на прямых, так и на криволинейных траекториях; – выгрузка легко выполняется на ходу; – поворот на конце гона быстрее; – автоматическое вычисление траектории соседнего прохода; – площадь перекрытий меньше на 10%	на 10% снижаются затраты и увеличивается производительность работ

В таблице 1.11 представлены системы точного земледелия ведущих мировых производителей.

Таблица 1.11. Системы точного земледелия

Название системы	Производитель	Примечание
Green Star	**John Deere**	Параллельное вождение, автопилотирование
GPS-курсоуказатель «Centerline220»	**TeeJet**	Параллельное вождение, автопилотирование
Курсоуказатели: Outback-S; Altina A8330t + GPS карты;	**Outback**	В комплекте с базовой станцией дифференциальной

Garmin Nuvi 765 + GPS карты; Garmin Nuvi 265W + GPS карты; Garmin GVN 53 Europe с загруженной GPS картой		поправки Outback BaseLineHD точность вождения составляет до 5 см
Программно-аппаратный комплекс Isagri	**Isagri**	Картографирование полей, определение урожайности культур и потребности в питательных веществах

В системе GreenStar компании John Deere используются три общих компонента: дисплей GreenStar, мобильный процессор и приемник сигнала StarFier, обеспечивающий высокую точность принимаемого сигнала при выполнении сельскохозяйственных работ (рис. 1.9).



Рис. 1.9. Компоненты системы «GreenStar»

Система GreenStar использует несколько типов сигналов, что дает возможность удовлетворять самые различные требования к качеству выполнения операций. GreenStar идеально подходит для работы на культивации разного типа, при внесении удобрений, опрыскивании, севе – везде, где необходимо достичь большой точности. Использование такой системы увеличивает производительность и дает существенную экономию средств. Тракторист ведет машину, опираясь не на внешние ориентиры и субъективные ощущения, а на показания приборов, в результате чего повышается качество и скорость работ, снижается утомляемость.

При покупке тракторов, предлагаемых компанией John Deere, сельхозпроизводитель приобретает их уже подготовленными для использования системой точного вождения GreenStar в комплекте с автопилотом AutoTrack. Базовый комплект GreenStar остается всегда прежним, его не нужно менять. По мере совершенствования технологий хозяйствования, можно переходить от параллельного вождения к автоматическому путем добавления опций и нового программного обеспечения при необходимости, а также к более точному сигналу SF2. Любые новые программы будут безотказно работать на том же оборудовании.

Установка стационарного программного обеспечения GreenStar в офисе предприятия расширяет возможности современного руководителя, который может видеть место нахождения той или иной машины в реальном времени, а также наблюдать все эксплуатационные параметры, получать подробный анализ расхода топлива, контролировать качество выполняемых работ.

Также GreenStar позволяет составлять картографии полей с учетом урожайности, засоренности, рельефа поля, структурности почвы и т. д. Полученные данные дают возможность наиболее верно определить технологию производства, выбрать методы обработки почвы, варьировать нормы высева семян на том или ином участке поля, а также дифференцированно вносить удобрения и ядохимикаты.



Рис. 1.10. Ноутбук с программой GreenStar – Картография полей

Технология GPS оказывает агрономам существенную помощь в создании баз данных, после анализа которых можно оценить эффект влияния различных методов проведения сельскохозяйственных работ на сбор выращенной продукции.

1.6. Инженерное обеспечение этапа предпродажной подготовки машин

Назначение и содержание предпродажного ТО

Предпродажное ТО является одним из видов технического обслуживания. Его проводят перед продажей новой техники с целью доведения её до состояния полной готовности к работе /26/.

Это обслуживание выполняет дилерское предприятие. Его также может выполнять покупатель техники самостоятельно по соглашению с дилером, но при этом покупатель может потерять часть гарантий. Например, на проведение ТО и устранение неисправностей дилером в гарантийный период. Общая схема технологического процесса предпродажного обслуживания машин представлена на рис. 1.11. Далее рассмотрим основные этапы предпродажной подготовки техники с учётом рекомендаций /26, 27/.

Порядок приёмки машин. При отгрузке машин железнодорожным транспортом Поставщик высылает Грузополучателю извещение, в котором указаны заводские номера машин, их число и номера железнодорожных платформ. После получения извещения Получатель сообщает администрации железнодорожной станции, на которую адресован груз, о предстоящем прибытии машин. Приёмку машин проводит Грузополучатель до разгрузки их с железнодорожной платформы в присутствии представителя администрации железнодорожной станции.

Проверяется:

– наличие и число погрузочных мест, указанных в упаковочном листе;

– наличие и исправность пломб;

– комплектность запасных частей, инструмента и принадлежностей, эксплуатационной документации (инструкция или руководство по эксплуатации и техническому обслуживанию, паспорт машины, сервисная книжка, гарантийный талон, справка-счет, знак «транзит»);

– соответствие номеров товаротранспортных документов паспортным данным машин.

После приёмки составляется приемосдаточный акт.

В случае повреждения тары погрузочное место вскрывают и по комплектовочной ведомости проверяют наличие деталей. При обнаружении недостачи или наличия дефектных деталей составляется акт приемки продукции по качеству и комплектности, в котором указываются наименование машины, изготовитель, заводской номер машины, порядковый номер погрузочного места в соответствии с упаковочным листом, марка и наименование недостающих или дефектных деталей, а также виновная сторона (изготовитель-поставщик или управление железной дороги). После получения акта изготовитель-поставщик высылает недостающие (дефектные) детали и комплекты за счет виновников, указанных в акте приемки продукции.



Рис. 1.11. Общая схема технологического процесса предпродажного обслуживания машин /6/

Выгрузка сельскохозяйственных машин. С открытых железнодорожных платформ выгрузка техники осуществляется с помощью мостовых или козловых кранов, предварительно отсоединив крепящие растяжки и осуществив стропление машины в специально обозначенных местах.

Выгрузка с автоплатформ осуществляется чаще с использованием автомобильных кранов.

Доставку машин к месту их досборки осуществляют своим ходом или буксированием.

Расконсервация техники. Снимают водонепроницаемую и парафинированную бумагу, полиэтиленовую пленку и липкую полиэтиленовую ленту с деталей, узлов и агрегатов. Затем удаляют транспортные заглушки и пробки. Далее протирают поверхности деталей чистой ветошью, смоченной уайт-спиритом (растворителем) до полного удаления внешней консервационной смазки и вытирают насухо поверхности.

Досборка машин. На машины устанавливают демонтированные при транспортировании сборочные узлы (кабину, кондиционер, отопитель, бункер, копнитель, жатку, платформу-подборщик и др.).

Аккумуляторные батареи также готовят к эксплуатации и устанавливают на машины.

Для *контроля и затяжки резьбовых соединений* используют моментные (динамометрические) ключи.

Проверка уровня технологических жидкостей в емкостях и их дозаправка. Проверке и дозаправке подвергаются все ёмкости машины, показанные на схеме рис. 1.12.

Последующие операции предпродажной подготовки.

- Проверка давления воздуха в шинах ведущих и управляемых колёс.
- Проверка и регулирование натяжения цепных и ременных передач.
- Проверка технического состояния машин по условиям безопасности движения:

– эффективность работы тормозной системы;

– эффективность рулевого управления;

– работа внешних световых приборов;

– содержание токсичных веществ в выхлопных газах ДВС.

Обкатка без нагрузки в течение 2,5 час. В ходе обкатки проверяют:

– работоспособность и взаимодействие всех систем, механизмов и рабочих органов машины;

– степень нагрева корпусов подшипников;

– герметичность трубопроводов топливной, гидравлической и тормозной систем.

Записи о проведении операций предпродажного обслуживания машины заносят в сервисную книжку.

Уровень воды в радиаторе должен быть на 40...45 мм ниже верхней плоскости наливной горловины; при использовании в качестве охлаждающей жидкости антифриза его уровень проверяют по меткам на расширительном бачке.

Уровень моторного масла в картере двигателя должен находиться между верхней и нижней метками, нанесенными на маслоизмерительном щупе

Уровень масла в баках гидравлических систем должен находиться между нижней и верхней метками, нанесенными на смотровом стекле бака или маслоизмерительном щупе.

Уровень тормозной жидкости в бачках гидравлических систем привода тормозов и сцепления должен быть между верхней и нижней метками на корпусе бачков

Уровень масел в редукторах должен быть по кромку контрольного отверстия. Наличие пластичных смазочных материалов в узлах трения проверяют в соответствии с таблицами и схемами смазки. Смазывание проводят шприцем через масленки.

Рис. 1.12. Перечень ёмкостей и условия их заправки технологическими жидкостями при предпродажной подготовке машины

Передача машины покупателю. При передаче машины дилер проводит тщательный инструктаж механизатора и специалиста хозяйства по правилам эксплуатации, методам наиболее эффективного и безопасного использования машины, маркам применяемого топлива, масел и смазочных материалов.

Особое внимание обращают на соблюдение правил планового ТО – периодичности и технологии.

На купленную потребителем машину составляют акт в соответствии с существующим положением. После этого дилер имеет перед потребителем гарантийные обязательства по бесплатному устранению отказов и проведению ТО проданной техники в течение определенного срока, именуемого гарантийным периодом.

Места проведения предпродажной подготовки

Предпродажную подготовку техники проводят на базе *центров предпродажного и гарантийного обслуживания* (ЦПГО).

Центры имеют подъездные пути и площадки для разгрузочно-погрузочных работ; площадки и закрытые помещения для хранения и показа подготовленных к продаже машин; площадки для выполнения технических регулировок; стационарные и передвижные диагностические и ремонтные мастерские; учебные классы.

В ЦПГО создают унифицированные рабочие посты, оснащенные необходимым оборудованием, приборами и инструментами /26/.

Трудоемкость досборки и предпродажного ТО тракторов

Таблица 1.12. Примерная трудоёмкость работ досборки и предпродажного ТО тракторов

Марка трактора	Трудоёмкость, чел-ч
Т-16МГ	3,1
ВТЗ-2027	3,1
МТЗ-1221	5,1
ДТ-75М	8,7
ДТ-175С	9,1
К-744–1	10,2

1.7. Инженерное обеспечение технологий в гарантийный период эксплуатации машин

1.7.1. Законодательная база гарантийного технического сервиса

Основу взаимоотношений исполнителей гарантийного технического сервиса со своими клиентами, а так же изготовителями машин определяет целый ряд законодательных и нормативных актов – это «Гражданский кодекс», «Закон о защите прав потребителей», законы «О сертификации продукции и услуг», «О стандартизации». Основные положения указанной законодательной базы распространяются на сферу продаж и гарантийного обслуживания сельскохозяйственной техники /28/.

Согласно ГОСТ 27388–87 гарантийные сроки техники устанавливают в технических условиях на ее изготовление в целях обеспечения стабильности качества, повышения ответственности изготовителей и защиты прав владельцев. Гарантийные сроки новых тракторов составляют 24–30 месяцев, отремонтированные 18–24 месяцев, зерноуборочных комбайнов и кормоуборочных машин до и после ремонта – 24 месяцев.

Фирма-изготовитель сельскохозяйственной техники, несет перед потребителями фирменные обязательства в обеспечении установленных требований стандарта и технических условий на выпускаемые машины в течение гарантийного срока их эксплуатации (или наработки). Данные обязательства большинство фирм-изготовителей полностью перекладывают на региональных дилеров, осуществляющих предпродажную подготовку машин, их ввод в эксплуатацию и гарантийный технический сервис.

В соответствии с Законом «О государственном предприятии (объединении)» предприятиям-изготовителям поручается организовывать гарантийный и послегарантийный ремонт, а так же фирменное обслуживание выпускаемой техники. Обслуживание техники в гарантийный период организуется: изготовителем основного или сложного комплектующего изделия путем создания фирменной гарантийной службы – технических центров (дилеров), станций, баз, опорных пунктов и др.; продавцом техники в многоцелевом техническом центре (дилера) на базе РТП или торговой фирмы.

Важнейшей формой участия предприятий изготовителей в техническом сервисе техники является развитие фирменного ремонта наиболее сложных узлов и агрегатов (двигателей, гидротрансмиссии, топливной и гидравлической аппаратуры, турбокомпрессоров и др.) восстановление изношенных деталей. Возможно привлечение по договору РОП, организаций, специализирующихся на выполнении данных работ.

В случае передачи некомплектной техники потребитель в праве потребовать:

- соразмерного уменьшения покупной цены;
- доукомплектования техники в необходимый срок.

Если продавец в требуемый срок не выполнил своих обязательств, покупатель в праве потребовать замены некомплектной техники, отказаться от исполнения договора купли-продажи и потребовать возврата денежной суммы.

Точно так же исполнитель услуг (работ) технического сервиса несет гарантийные обязательства перед потребителем за качество выполненных услуг (работ) в течение сроков, установленных нормативно-технической и технологической документации. Владельцу техники важно указывать в гарантийном талоне или паспорте с гарантийным талоном дату ввода ее в эксплуатацию. Одновременно гарантируется надежность, экологическая, техническая безопасность, которые распространяются на составные части и комплектующие изделия.

Неисправности машин в гарантийный период эксплуатации, возникающие не по вине потребителя, устраняет изготовитель за свой счет или уполномоченный на это исполнитель услуг технического сервиса

за счет изготовителя. Потребитель не должен нести ущерба из-за отказов машин. Отказ машины должен устраняться исполнителем технического сервиса в срок не допускающий нарушения технологического процесса, либо ремонтом, либо заменой машины на исправную из резерва.

При устранении отказов в машине, на которую установлен гарантийный срок эксплуатации, этот срок продлевается на время, в течение которого машина не использовалась по назначению из-за обнаруженных отказов. При конфликтных ситуациях претензии рассматривают комиссией, в которую входят представители изготовителя (исполнитель), органов Гостехнадзора, заказчика, или в судебном порядке.

Конкретные вопросы взаимоотношений определяются и регулируются соответствующими договорами между владельцами техники и дилерскими структурами. В них устанавливают взаимные права и обязанности, коммерческие условия (объемы поставок техники, содержание выполняемых работ и услуг, сроки, качество, цены и т. д.), а так же ответственность сторон за нарушение условий договоров и гарантийных обязательств.

1.7.2. Основные формы организации гарантийного обслуживания сельскохозяйственной техники в РФ и за рубежом

Особое значение имеет организация качественного обслуживания машин в гарантийный период, так как в этот период идёт приработка всех узлов и деталей и закладывается уровень надёжности технического объекта на весь период его эксплуатации.

США, Англии, Германии, Франции, Италии и др. странах права потребителей сельскохозяйственной техники защищены не только жесткой рыночной конкуренцией между фирмами-производителями, но и законами, запрещающими ее производство и реализацию без организации последующего технического сервиса.

Основной принцип организации сервиса техники за рубежом – изготовитель и дилер несут ответственность за техническое состояние сельскохозяйственной машины в течение всего срока её службы.

Фирма-изготовитель устанавливает определенные требования к дилеру. В ряде случаев фирма, заботясь о своей продукции, не доверяет полностью дилеру. Несмотря на периодические контроль работы дилера, фирма устанавливает определенные стандарты, которых дилер должен строго придерживаться при обслуживании и ремонте техники.

В развитых странах существует следующие виды дилерских служб /1/:

Фирменный сервис осуществляет фирма изготовитель, при этом сервисное предприятие находится на балансе фирмы.

Дилерская система сервиса. Дилер – посредник, которому фирма-изготовитель поручает сервис своих машин. При этой системе технического сервиса все неисправности устраняет дилер, а фирма-изготовитель оплачивает все расходы за счет скидок при оптовой продаже изделий.

Дилерская система фирменного сервиса – это такая система, когда фирма поручает дилеру проведение работ по техническому сервису, но при этом осуществляется жесткий контроль качества проводимых сервисных работ.

Дилерское предприятие в разных странах – это в основном семейное предприятие, которое по лицензии одной или нескольких фирм продает машины и производит их технический сервис. Заказчик-фермер при желании может заключить договор с дилером на полное техническое обслуживание, включая заправку топливом и маслом.

Дилер может дать гарантию на купленную у него машину на три года, за что с потребителя возьмет 1,5% стоимости реализованной техники. Гарантия после ремонта машины, проводимого дилером, такая же или больше заводской. Дилер выполняет как срочные заявки на обслуживание (около 97% заявок со сроком выполнения от 1 до 24 ч), так и несрочные (около 3%, выполнение в течение 4 сут).

Крупные фирмы имеют специализированные заводы и цехи по ремонту двигателей и др. узлов машин, обеспечивающих высокое качество работы благодаря применению новых методов восстановления, а так же специализированного высокопроизводительного и точного оборудования. Это позволяет повысить конкурентоспособность машины на рынке. Схема организации дилерской службы фирмы «Джон Дир» приведена на рис. 1.13.



Рис. 1.13. Схема управления техническим сервисом фирмы «Джон Дир»

Из схемы видно, что конечным звеном, наиболее приближённым к местам работы машин являются региональные сервисные центры по обслуживанию техники.

Дилеры стремятся к специализации на крупном ремонте и перенесению мелкого ремонта на фермы. Они либо организуют для фермеров семинары по овладению навыками несложного ремонта, снабжая их соответствующими пособиями, проводя консультации своими специалистами-ремонтниками, либо заключают контракты или осуществляют разовые профилактические осмотры и мелкий ремонт с выездом бригад на фермы. Эти работы проводят бесплатно в случае доставки фермеру запчастей на определенную сумму.

В 80-е годы в США 12% дилеров приобрели лицензии на продажу и технический сервис техники сразу нескольких заводов-изготовителей. В связи с этим различают *зависимых* и *независимых* дилеров. Зависимый дилер реализует и обслуживает технику только одной фирмы, а независимый – нескольких фирм.

В нашей стране можно выделить *две основные формы* организации фирменного технического сервиса в гарантийный период.

Первая форма связана с тем, что предприятия-изготовители перекладывают ответственность за предпродажную подготовку и гарантийный технический сервис машин на региональных дилеров, которые с 90-х годов прошлого века занимаются продажей машин и имеют широкую сеть сбыта. В нашей стране зачастую данные посредники вынуждены выполнять несвойственные им сервисные функции, не имея при этом ни ремонтно-технической базы, ни специалистов, ни опыта. При этом изготовитель стимулирует деятельность дилеров скидками на стоимость своей продукции и на запасные части. Такая форма организации фирменного сервиса машин является одной из причин их низкой надёжности и конкурентоспособности. Данная форма организации имеет большое распространение в нашей стране, так как не требует больших финансовых вложений со стороны изготовителя техники.

Вторая форма заключается в том, что изготовитель техники стремиться создать дилерскую ***сеть торгово-сервисных центров***, обеспечивающих в регионах решение перечня вопросов, связанных с реализацией машин. Такой подход является более перспективным вариантом фирменного сервиса, однако он требует существенных затрат на создание фирменной дилерской сети изготовителем машин. ОАО «Ростсельмаш», Красноярский комбайновый завод, Кировский тракторный завод создают такие технические центры в регионах страны. Центры имеют статус юридического лица и занимаются предпродажной подготовкой машин, гарантийным обслуживанием и ремонтом в первый год работы или первый сезон уборки урожая. В послегарантийный период эксплуатации машин также возможна организация их обслуживания и ремонта по договорам с владельцами.

От отсутствия чёткой системы обслуживания техники в гарантийный период её владелец несёт существенные убытки от простоя машин. Так в первый год эксплуатации из-за неисправностей, поломок почти каждый комбайн Дон-1500Б ежедневно простаивает 3 часа.

Возмещению убытков принадлежит центральное место в системе мер гражданской ответственности. Так, например, в договоре может быть предусмотрено вместо возмещения убытков взыскание неустойки. Однако в том случае, если в договоре ничего не сказано об ответственности сторон, на неисправного должника возлагается обязанность возместить причиненные убытки.

В странах с рыночной экономикой обычно действуют дилеры завода-изготовителя и независимые дилеры. В условиях РФ невозможно все ремонтные предприятия подчинить определенным заводам-изготовителям и невозможно разделить сложившуюся базу на отдельные независимые предприятия – независимых дилеров. В связи с этим предлагается сосуществование системы фирменного технического сервиса и сложившейся региональной системы технического сервиса во главе с РТП и ремонтными заводами.

1.7.3. Обоснование штата дилерского сервисного центра и материальной базы гарантийного сервиса

Для оперативного выполнения гарантийных обязательств дилерский центр должен иметь специализированные сервисные звенья для каждой марки продаваемых машин. Количественный состав штата специализированного звена зависит от трудоёмкости возникающих сервисных работ в пиковые периоды эксплуатации техники потребителями.

Общая трудоёмкость сервисных работ в гарантийный период определяется числом обслуживаемых машин и перечнем выполняемых работ. Полный перечень работ дилерского сервисного центра в гарантийный период определяется на основании договора между клиентом и дилером. Договор на обслуживание техники может обязывать дилера в течение гарантийного периода осуществлять следующие виды работ:

- выполнение плановых ТО-1 и ТО-2 машин;
- оперативное устранение отказов всех групп сложности;
- обеспечение машин запасными частями, маслами и эксплуатационными материалами;
- обеспечение инженеров сельхозпредприятий необходимой нормативно-технической документацией (НТД), инструктаж механизаторов;

- внедрение новых ресурсосберегающих технологий и оборудования технического сервиса в мастерские и пункты ТО сельских предприятий;
- обслуживание машин при постановке на хранение, консервация узлов и агрегатов;
- обслуживание в период хранения и при снятии с хранения – заключительный этап гарантийных обязательств.

Количество обслуживаемых машин определяется годовым объёмом продаж. Рассмотрим методику определения годового объёма продаж машин дилерским центром на примере комбайнов Дон-1500Б.

Объем продаж комбайнов определяется нормативной технологической потребностью в зерноуборочной технике для района и активностью конкурентов в зоне деятельности предприятия. Выражение для расчета возможного числа продаваемых комбайнов в регионе в общем виде будет:

$$N_к = НП - ФН + У - x, \qquad (1.8)$$

где $НП$ – нормативная технологическая потребность в комбайнах, шт.
$ФН$ – фактическое наличие комбайнов, шт.
$У$ – среднегодовая убыль комбайнов по причине износа, шт.
x – фактор деятельности конкурентов, шт.

Нормативная потребность рассчитывается по выражениям, приведённым в пункте 1.3.

Трудоёмкость сервисных работ, выполняемых работниками службы гарантийного сервиса, складывается из трудоёмкости плановых ТО и устранения отказов в периоды уборки зерновых культур и подсолнечника, трудоёмкости ТО при постановке комбайнов на хранение и снятии с хранения.

В период уборки зерновых суммарная трудоемкость сервисных работ, с учётом равномерной загрузки машин, определяется выражением:

$$\sum H = H_1 \cdot N_к, \qquad (1.9)$$

где H_1 – планируемая трудоемкость сервисных работ по одному комбайну, чел.-ч.;
N_k – число обслуживаемых комбайнов за год, шт.

$$H_1 = H_1^{TO} + H_1^{yo}, \qquad (1.10)$$

где H_1^{TO} – планируемая трудоемкость операций номерных ТО за уборочный сезон для одного комбайна, чел.-ч.;
$H_1^{УО}$ – планируемая трудоемкость устранения отказов для одного комбайна, чел.-ч.

$$H_1^{TO} = n_{TO1} \cdot t_{TO1} + n_{TO2} \cdot t_{TO2}, \qquad (1.11)$$

где $n_{то1}$, $n_{то2}$ – количество номерных ТО-1 и ТО-2;

$t_{ТО1}$, $t_{ТО2}$ – трудоемкость ТО-1 и ТО-2, чел.-ч.

Прогнозируемая трудоемкость устранения отказов в период уборки зерновых культур

$$H_1^{yo} = H_I + H_{II} + H_{III} \qquad (1.12)$$

где H_I, H_{II}, H_{III} – трудоемкость устранения отказов I, II и III группы соответственно, чел. ч.

$$H_i = n_i \cdot t_i, \qquad (1.13)$$

где n_i – прогнозируемое количество отказов i-й группы сложности;

t_i – оперативная трудоемкость устранения отказов i-й группы сложности, чел.-ч.

$$n_i = \frac{\sum \Omega}{T_i}, \qquad (1.14)$$

где T_i – средняя наработка на отказ i-й группы сложности, т.

На рисунке 1.14 представлен график сервисных работ для 40 обслуживаемых комбайнов Дон-1500Б.

На графике показаны трудоёмкости и периоды выполнения основных работ. Видно, что работы носят сезонный характер, поэтому количество сервисных автомобилей и работников специализированного сервисного звена определяется по периоду пиковой загрузки звена. Данный период определяется на основании графика сервисных работ. Это период уборки зерновых, сопровождающийся максимальной трудоёмкостью сервисных работ.

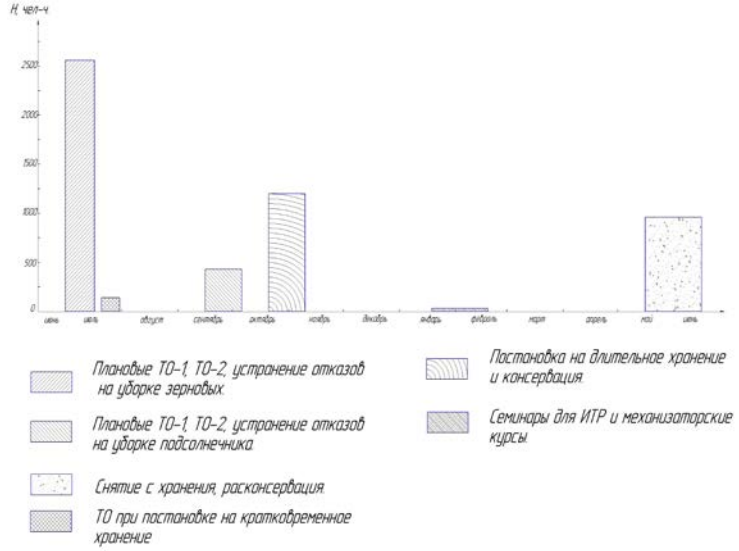


Рис. 1.14. График гарантийных сервисных работ для 40 комбайнов Дон-1500Б

Трудоёмкость сервисных работ в пиковый период уборки зависит от количества обслуживаемых комбайнов и урожайности зерновых культур (рис. 1.15)

Количество сервисных автомобилей для выполнения плановых ТО, необходимых в пиковый период уборки зерновых, определяется выражением:

$$n_{иж} = \frac{\sum H_{TO}}{D_{убз} \cdot T_{см} \cdot f \cdot K_{тг} \cdot \tau_{иж}}, \qquad (1.15)$$

где $\sum H_{TO}$ – суммарная трудоемкость плановых ТО-1 и ТО-2, чел.-ч.;

$D_{убз}$ – продолжительность уборки зерновых культур, $D_{убз}$=12÷14 дней;

$T_{см}$ – продолжительность смены сервисных работ, $T_{см}$=10 час;

f – количество рабочих на одном автомобиле, f=1÷2

$K_{тг}$ – коэффициент технической готовности транспортного средства, $K_{тг}$=0,92;

τ – коэффициент использования рабочего времени смены, учитывающий переезды от дилерского центра до предприятий.

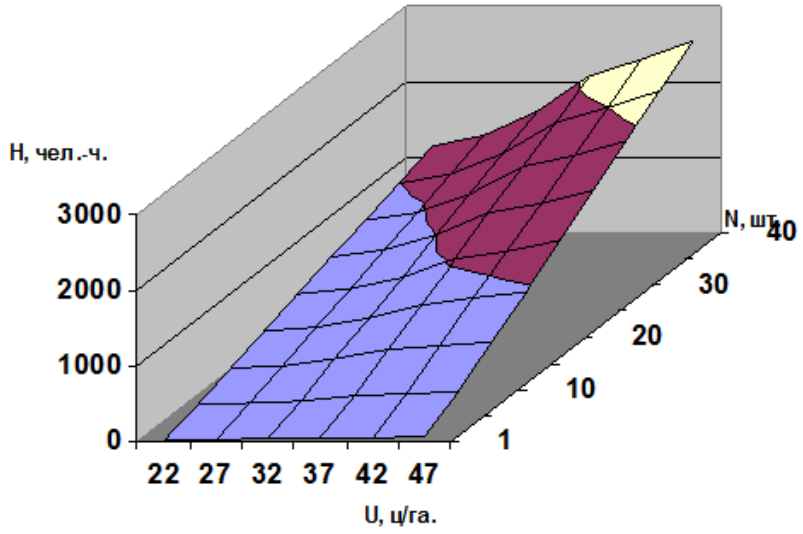


Рис. 1.15. Зависимость трудоёмкости сервисных работ от числа комбайнов и урожайности при уборке зерновых

Коэффициент τ в выражении (1.15) зависит от расстояний между предприятиями R, средней скоростью перемещения автомобиля $V_{ср}$ и может быть определен выражением:

$$\tau = \frac{T_{см} - \frac{R}{V_{ср}} \cdot n_{пр}}{T_{см}} \qquad (1.16)$$

где $n_{пр}$ – количество обслуживаемых за один день предприятий.

Для устранения отказов I-й, II-й и 30% отказов III-й групп сложности используются сервисные автомобили «Газель», оснащенные ремонтно-диагностическим постом КИ-28016.02. Оставшаяся доля работ по устранению отказов III-й группы сложности чаще выполняется в стационарных условиях.

Требуемое количество сервисных автомобилей «Газель» будет:

$$n_{газ} = \frac{\sum H_{I,II} + 0.30 H_{III}}{D_{убз} \cdot T_{см} \cdot f \cdot K_{тг} \cdot \tau_{газ}} \qquad (1.17)$$

где $\Sigma H_{I,II}$ – суммарная трудоёмкость работ при устранении отказов I-й и II-й групп сложности в период уборки зерновых культур, чел.-ч.;

$\tau_{ГАЗ}$ – коэффициент использования рабочего времени смены автомобилей «Газель», учитывающий переезды от дилерского центра до предприятий. Допускаемые значения $\tau_{ГАЗ}$=0,75…0,8.

1.8. Защита машин от коррозии на этапе их хранения в нерабочий период

Особой инженерной задачей в сельскохозяйственном производстве является обеспечение сохранности техники в нерабочий период. Это достигается снижением воздействия различных видов коррозии на поверхности машин и внутренние полости их гидросистем, путём организации мест хранения и нанесения соответствующих антикоррозионных материалов /31, 32, 91, 127/.

Актуальность данной задачи вызвана тем, что период использования многих сельскохозяйственных машин по назначению может составлять от несколько дней или недель (табл. 1.13), а остальное время эти машины хранятся на машинном дворе предприятия и подвергаются воздействию различных внешних факторов, вызывающих *коррозионный износ* техники.

Таблица 1.13. Продолжительность эксплуатации и хранения сельскохозяйственных машин и орудий

Сельскохозяйственные машины и орудия	Продолжительность, дни			Отношение к годовому времени, %		
	Эксплуатации	Отсутствия на машинном дворе	Хранения на машинном дворе	Времени эксплуатации	Времени отсутствия на машинном дворе	Времени хранения на машинном дворе
Сеялки кукурузные, картофелесажалки, опрыскиватели	15	30	335	4	8	92
Катки кольчатые, картофелекопатели, комбайны свеклоуборочные, разбрасыватели удобрений	25	40	325	7	11	89
Грабли, подборщики, копнители, культиваторы, сеялки зерновые, комбайны зерноуборочные и кормоуборочные	35	50	315	10	15	85
Сцепки с боронами, сенокосилки, лущильники	55	95	270	15	26	74
Плуги	110	180	185	33	50	50

1.8.1. Ущерб от коррозии сельскохозяйственной техники

Коррозией называется процесс разрушения металлов при их химическом, электрохимическом или биохимическом взаимодействии с окружающей средой. По механизму процесса коррозию разделяют на химическую и электрохимическую /31/.

Химическая коррозия – процесс, протекающий в результате воздействия на металл сухих газов (газовая коррозия) и неэлектролитов. В сельскохозяйственном производстве химической коррозии подвергаются детали двигателей внутреннего сгорания, отопительных и нагревательных систем. Основной метод защиты от газовой коррозии сводится к применению легированных сплавов, обладающих жаростойкостью.

Электрохимическая коррозия – возникает, когда на поверхности металла образуется слой электролита. Применительно к сельскохозяйственному производству можно выделить следующие виды электрохимической коррозии:

1) атмосферная коррозия, возникающая под действием атмосферной влаги;

2) жидкостная коррозия, возникающая под действием электролитов, главным образом воды и водных растворов солей;

3) грунтовая или подземная коррозия металлических изделий, уложенных в землю или соприкасающихся с землёй.

Самым распространенным видом коррозии деталей сельскохозяйственных машин является атмосферная коррозия, именно она является причиной наибольшего коррозионного износа техники. Разрушение металла в атмосферных условиях происходит под воздействием плёнки влаги, образующейся на деталях машин в результате прямого попадания атмосферных осадков или конденсации влаги на металле. Скорость коррозионного разрушения металлов и сплавов в условиях сельской местности определяется метеорологическими факторами: продолжительностью выпадения осадков, температурой и влажностью воздуха, содержанием в атмосфере коррозионно-активных газов и солевых примесей.

Исследования /31/ показывают, что основным фактором, определяющим скорость разрушения железоуглеродистых сплавов в условиях хранения сельскохозяйственной техники, является продолжительность воздействия на металл жидких атмосферных осадков (рис. 1.16)

Как видно, в месяцы, когда осадки не выпадают и нет оттепели, потери металла не наблюдаются, т. е. процесс электрохимической коррозии не протекает. С момента потепления и начала выпадения осадков потери металла возрастают и достигают максимума в месяцы с наибольшей продолжительностью осадков.

Такие показатели, как толщина слоя ржавчины на корродированной поверхности и шероховатость, находятся в тесной связи с продолжительностью осадков и потерями металла.

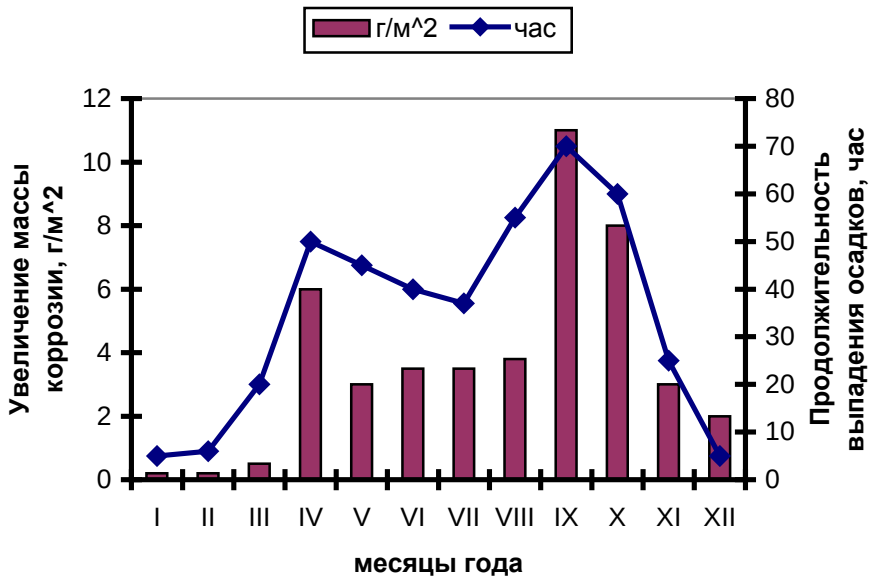


Рис. 1.16. Изменение массы продуктов коррозии (на стали Ст. 3) от продолжительности выпадения жидких осадков в течение года

Явление коррозионного износа приводит к существенным экономическим убыткам. Посчитано, что при хранении техники на открытых площадках из-за коррозии каждый год теряется до 10% металла и ухудшаются эксплуатационные и технологические характеристики машин /32, 91/.

Коррозионным поражениям подвергаются поверхности без защитного покрытия или с нарушенным покрытием. Нарушение защитного покрытия у большинства сельскохозяйственных машин наступает уже в первые часы их эксплуатации. Например, площадь поверхностей с разрушенным покрытием после одного сезона эксплуатации у комбайна СК-5 «Нива» – около 30 $м^2$, у комбайна «Дон-1500Б» – 44 $м^2$ при общей площади обшивки соответственно около 250–350 $м^2$ /32/.

Особенно интенсивно разрушаются детали и узлы машин для транспортирования и внесения минеральных удобрений. Прежде всего, подвергаются коррозии кузова, днища, разбрасывающие устройства. По этой причине происходят поломки транспортеров и рам.

Глубина коррозионного поражения некоторых деталей достигает недопустимо большой величины. Так, если оси, семенные ящики, защитные кожухи, рамы машин поражаются за год на глубину 0,02…0,07 мм, то детали рабочих органов и опорных частей, соприкасающихся с почвой – до 0,12…0,14 мм.

Наиболее опасна коррозия для деталей, работающих в условиях циклических и ударных нагрузок (пружины, пружинные лапы культиваторов, оси, валы, тонколистовая обшивка и т. д.). Срок службы этих деталей по причине коррозионно-усталостных разрушений сокращается зачастую на 30…60%. При анализе изломов деталей установлено, что началом многих разрушений послужили язвы и трещины от коррозии /32/.

Коррозионные поражения увеличивают скорость износа металла. Так, скорость износа сталей типа Ст. 3, Ст. 45 после атмосферной коррозии в течении 8 месяцев увеличивается в 2–2,5 раза. Это происходит за счет интенсивного абразивного воздействия в местах контакта металла с продуктами коррозии и увеличения шероховатости его поверхности. В результате срок службы деталей, подвергающихся коррозионно-механическому изнашиванию, снижается в 1,5–2 раза по сравнению с нормативным сроком.

Интенсивность коррозии определяется также условиями хранения сельскохозяйственной техники /32, 91/. Из таблицы 1.14 следует, что максимальному коррозионному разрушению подвергаются детали машин при хранении на открытой площадке.

Таблица 1.14. Влияние условий хранения техники на потери от коррозии

Способ хранения	Потери металла от коррозии, г/м² за год		
	Ст. 3	Ст. 45	Ст. 65Г
В закрытом помещении	37,4	35,5	27,3
На открытой площадке	174,0	165,0	108,0

Таким образом, основными направлениями борьбы с коррозией сельскохозяйственных машин является применение антикоррозионных материалов, а также оборудование мест хранения техники твёрдыми покрытиями и навесами.

1.8.2. Классификация и характеристики антикоррозионных материалов

В настоящее время существует множество технологий и материалов для консервации наружных поверхностей и рабочих органов машин. На схеме рис. 1.17 нами представлена классификация применяемых в разные годы в сельском хозяйстве антикоррозионных материалов. Не следует считать, что появление новых защитных материалов полностью исключает использование предыдущих. Наши исследования показывают, что при постановке сельхозтехники на длительное зимнее хранение она традиционно обрабатывается отработанными маслами, либо чаще вообще не используется никаких защитных покрытий. Причины тому простые – нет денег на приобретение специальных составов или инженерные работники хозяйств просто не владеют информацией об их существовании и актуальности их применения.

Кроме того, для защиты сельскохозяйственной техники широко применялись и применяются известковые растворы и битумные смеси.

Традиционными антикорами можно считать консервационные материалы, разработанные в 70-х÷80-х годах прошлого века, которые рекомендуются к применению и в наши дни. К ним относят: жидкие консервационные масла, ингибированные нефтяные составы и восковые составы, присадки /32/.

Указанные в таблице консервационные масла часто не используются в чистом виде, а являются основой для защитных составов. Данные составы готовятся при нагреве до 60ºС путём смешивания 90% консервационного масла + 10% присадки (АККОР-1 или ПРАНА).

В 90-е годы прошлого века и в 2000-е годы отечественная и импортная промышленность начала выпуск новых антикоррозийных материалов, которые отличаются защитными способностями, составом и технологическими особенностями их нанесения (табл. 1.15).

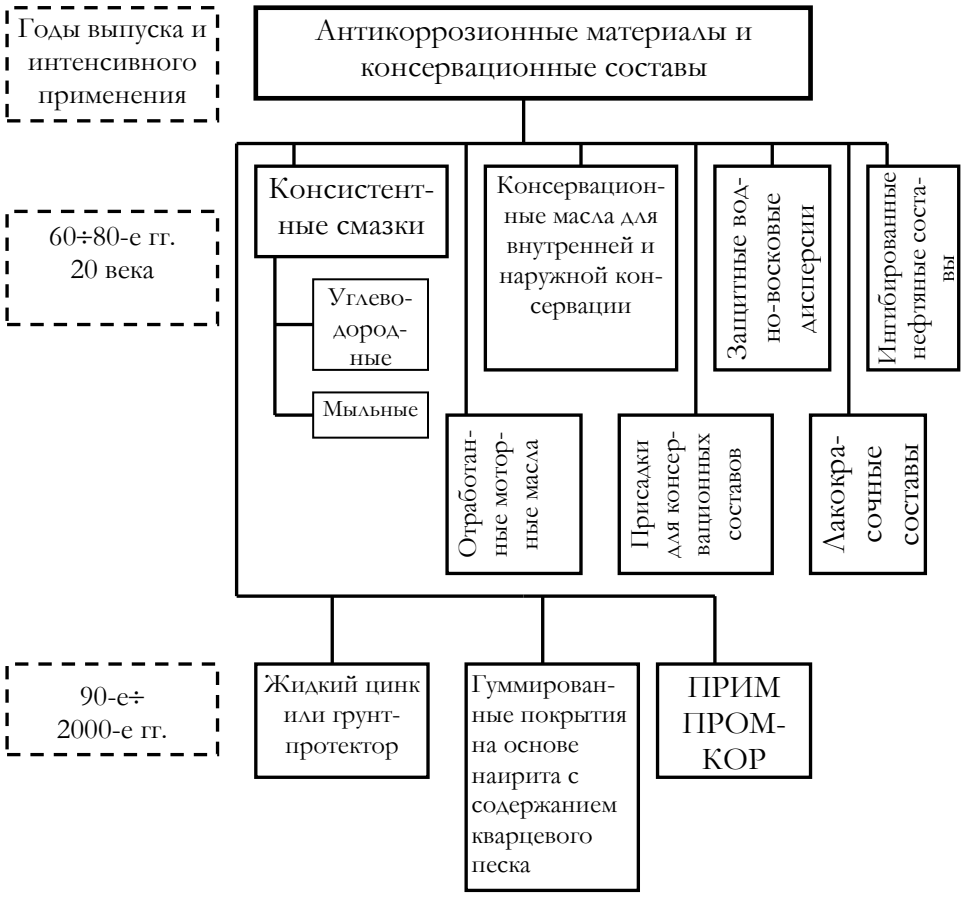


Рис. 1.17. Классификация антикоррозионных материалов в сельском хозяйстве

Таблица 1.15. Характеристики антикоррозионных составов и применяемое оборудование для их нанесения

Состав и описание	Назначение	Оборудование и способы нанесения
Лакокрасочные составы	Предназначены для защиты поверхностей рам, кузовов и рабочих органов машин сельскохозяйственного назначения. Перед нанесением защищаемые поверхности подвергают механической или химической очистке, иногда нагревают до 80–100°С.	Пневматическое и безвоздушное нанесение: – ОЗ-4899; – АПХ-5М, АПХ-3; – ОЗ-9905 – АТО-9966; – АТО-9984 – АЗК-1; – Установка наружной консервации ВНИИТиН
Эмульгин (10%)+ отработанное масло (90%)		

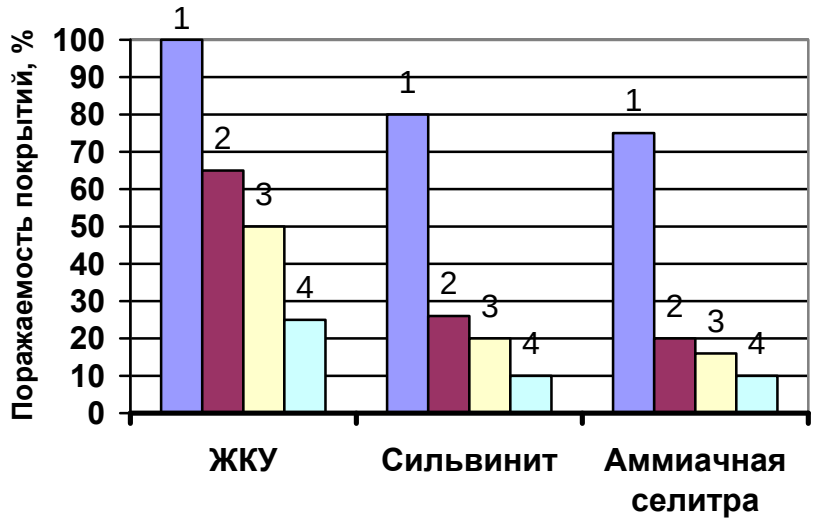
Гуммированные покрытия на основе наирита с содержанием кварцевого песка	Антикоррозионная обработка кузовов и рам машин для химизации	Окунанием, кисточкой
Жидкий цинк или грунт-протектор (ГПК) АК-100 – лакокрасочный материал на акриловой основе ПРИМ ПРОМКОР – антикор, обладает эфектом самозатягивания механических повреждений	Материалы могут быть использован для защиты различного оборудования, в том числе и **сельхозмашин**, а также строительных и промышленных металлоконструкций, гидросооружений, корпусов судов	Пневматическое, безвоздушное, валиком и кисточкой

Грунт-протектор «жидкий цинк» АК-100 – это лакокрасочный материал на акриловой основе /35/. Диапазон температур окружающего воздуха при нанесении АК-100 от -15 до +40ºС. Жидкий цинк имеет высокую седиментационную устойчивость – способность длительное время, не расслаиваться на фракции и сохранять свойства исходного материала. Жидкий цинк в несколько раз дешевле по стоимости относительно других защитных материалов.

ПРИМ – отечественный антикор, обладает эффектом самозатягивания механических повреждений, содержит растворитель уайт-спирит /36/. ПРИМ не требует подготовки поверхности. Диапазон температур окружающего воздуха для нанесения ПРИМ – от 5 до +35ºС. Важной особенностью данного антикора является наличие сертификата экологической безопасности при применении.

Для защиты кузовов и рам машин для химизации в Костромской ГСХА разработаны и исследованы гуммированные составы на основе наирита и кварцевого песка /34/. Стойкость гуммированных покрытий в 3–10 раз выше, чем других защитных материалов. На схеме рис. 1.18 показана защитная способность гуммированных составов в сравнении с другими материалами в разных средах минеральных удобрений на протяжении 12 месяцев.

Композиционные покрытия на основе гуммировочного состава содержат в качестве наполнителя кварцевый песок (зернистость 0,05–0,1 мм) или окись хрома (0,005–0,01 мм). Хлорнаиритовый состав тщательно перемешивается с наполнителем и наносится на изделия методом окунания или кистью. Механизированное нанесение данного материала затруднено по причине наличия в его составе кварцевого песка.



1 – лакокрасочного (ГФ-020, ПФ-133);
2, 3, 4 – гуммировочных составов на основе наирита и с наполнителями – кварцевым песком (40%) и окисью хрома (40%).

Рис. 1.18. Диаграмма поражаемости покрытий в среде минеральных удобрений при использовании разных защитных составов (за 12 месяцев)

Представленное многообразие консервационных материалов и особенностей их нанесения диктует необходимость разработки механизированных средств, способных наносить весь спектр имеющихся защитных составов.

1.8.3. Традиционные технологии консервации машин

Внутренняя консервация двигателей и гидросистем машин и применяемые материалы

Для внутренней консервации применяются следующие консервационные составы – серийные консервационные масла типа НГ-203 в сочетании с присадками АККОР-1 или ПРАНА в пропорциях 90% масла + 10% присадки /32/.

Присадка АККОР-1 (ГОСТ 15171–78) – густая маслянистая жидкость темно-коричневого цвета. Хорошо совмещается с моторными и трансмиссионными маслами и дизельным топливом. Получают присадку на основе нитрованных масел М-8, М-11, АС-9,5 с добавлением 10% стеариновой кислоты с последующей нейтрализацией гидроксидом кальция.

Присадку АККОР-l применяют для приготовления универсальных рабоче-консервационных масел для внутренней консервации двигателей, трансмиссий, редукторов и других механизмов. Готовят рабоче-консервационное масло в специальной ёмкости путем введения 5–10% присадки АККОР-l в консервационное масло в подогретом до 50...60ºС состоянии при тщательном перемешивании до получения однородной массы без сгустков.

Присадка ПРАНА-О (ТУ 6–02–750–78) является отходом производства алифатических аминов. Представляет собой пасту коричневого цвета, различной тональности. ПРАНА-О служит для наружной и внутренней консервации сельскохозяйственной техники в виде присадок к свежим и отработанным маслам. Для защиты от коррозии наружных поверхностей деталей и узлов машин присадку ПРАНА-О в количестве 10...15% (по массе) вводят в отработанное масло, нагретое до 60...70ºС. Приготовленный состав наносят напылением, окунанием, кистью. Срок защитного действия состава на открытой площадке – до 1 года, под навесом – до 15 месяцев. Для внутренней консервации двигателей и других механизмов консервационное масло готовят путем добавления 1...2% присадки ПРАНА-О в подогретое до 60...70ºС моторное масло. Приготовленное консервационное масло заливают в картер двигателя при обязательном прокручивании коленчатого вала.

Заводские инструкции по хранению дизелей рекомендуют два основных способа внутренней консервации дизелей /32/:

- путём заливки рабоче-консервационного масла в картер дизеля с прокручиванием коленчатого вала в течение 1,5…2 минуты при отключенной подаче топлива;
- путём заливки консервационного масла непосредственно в надпоршневое пространство цилиндропоршневой группы (ЦПГ) с последующей прокруткой коленчатого вала дизеля.

Данные технико-экономического анализа говорят о том, что наиболее рациональным способом консервации дизелей является заполнение картера двигателя консервационным составом с последующей прокруткой коленчатого вала. В данном способе масло подается на внутренние поверхности гильз цилиндров за счет конструкционных и технологических особенностей дизеля; насосного действия компрессионных колец, аккумуляции масла в порох и микронеровностях поверхностей трения.

При хранении дизелей, особенно комбайновых, в условиях открытой атмосферы целесообразно накрывать их специальными чехлами (из брезента, полимерной плёнки или другого материала). Исправные дизели, срок хранения которых превышает 2 месяца (до 1 года), готовят к хранению без снятия их с трактора или комбайна следующим образом.

Если по наработке подошло время очередного технического обслуживания (ТО) дизеля, заменяют масло и смазки, отработавшие установленный срок (допускается замена отработанных масел и после периода хранения).

Схема технологического процесса внутренней консервации дизелей и гидросистем машин показана на рис. 1.19 /32, 91/.

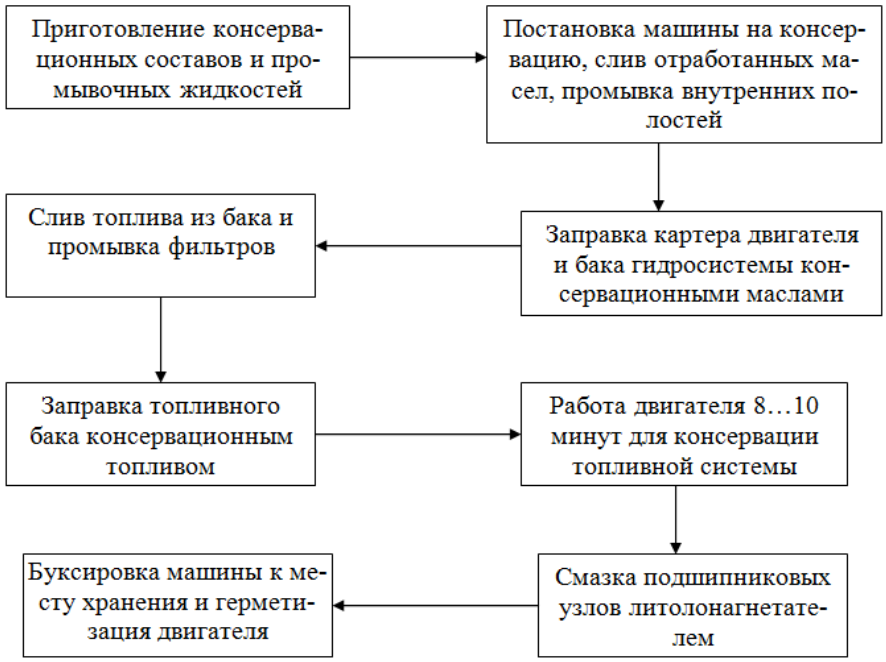


Рис. 1.19. Схема процесса внутренней консервации гидросистем машин

Дизель очищают от загрязнений и обдувают сжатым воздухом. В топливный бак заливают рабоче-консервационное топливо (с 5%-м содержанием присадки АККОР-1, разогретой до 60°С), которое должно обеспечить работу дизеля в течение 5…8 минут. В картер дизеля, корпус топливного насоса, редуктор пускового двигателя заливают рабочее-консервационное масло и запускают дизель на 5…8 минут с целью консервации топливной системы. Затем подачу топлива отключают и прокручивают пусковым двигателем или стартером коленчатый вал основного двигателя в течение 1,5…2 минуты. При этом продолжительность разового включения не должна превышать 10…12 секунд с перерывом не менее 30 секунд.

Далее проводят консервацию пускового двигателя заливкой в цилиндр по 30…40 грамм свежего дизельного масла или рабоче-консервационного масла через отверстие из-под свечи с последующим проворачиванием коленчатого вала вручную или стартером в течение 3…5 секунд.

При консервации трансмиссии трактор или комбайн перемещают на низшей передаче вперёд и назад несколько минут, а при консервации гидросистемы поочерёдно включают её механизмы.

Исследования, выполненные в ГОСНИТИ, показали, что при отсутствии присадки АККОР-1 консервацию можно проводить на серийных рабочих маслах (группы $М8Г_2$, $М10Г_2$ и др.), которые содержат в своём составе до 12…14% различных присадок, в том числе противокоррозионные. В осенне-зимний период воду из системы дизеля сливают в обязательном порядке, проводят консервацию его внешних поверхностей и тщательную герметизацию полиэтиленовыми пакетами впускных и выпускных трактов. На этом подготовка дизеля к дальнейшему хранению заканчивается.

Наружная антикоррозионная обработка поверхностей машин

Наружная консервация рабочих органов и других поверхностей машин включает операции подготовки поверхностей и нанесения защитных покрытий /91/. Консервацию поверхностей выполняют в соответствии с ГОСТ 7751–85, отраслевых стандартов и технических условий на машину конкретной марки.

Для наружной консервации применяют традиционные материалы, выпускаемые до 90-х годов прошлого века, и более современные материалы.

Технологический процесс нанесения *традиционных составов* на поверхности машин в общем виде показан на схеме рис. 1.20.

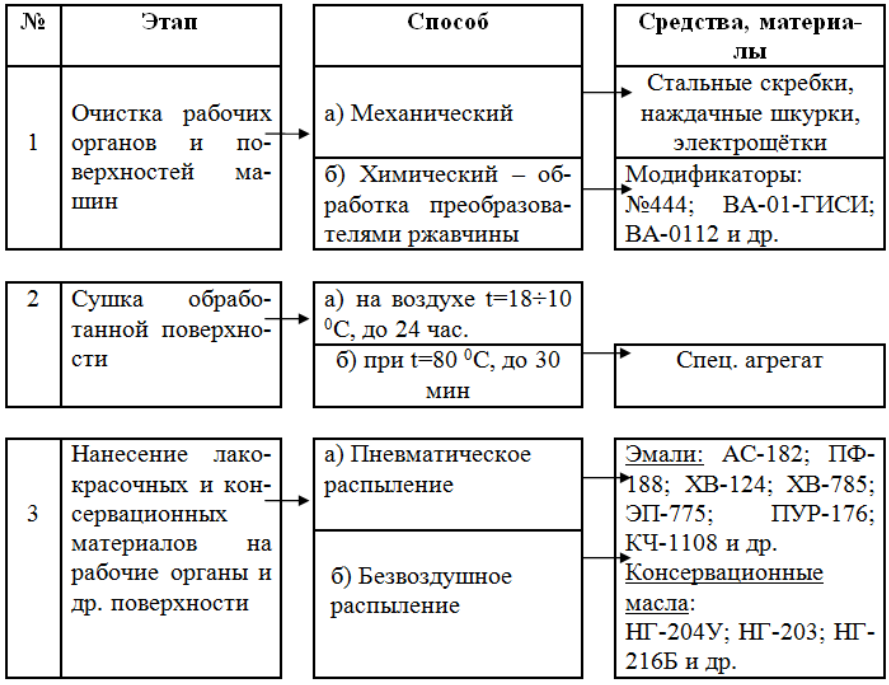


Рисунок 1.20. Схема наружной консервации поверхностей машин традиционными материалами

1.8.4. Ресурсосберегающая технология антикоррозионной защиты машин

Данная технология основывается на применении продуктов очистки отработанных масел после их осветления. В процессе эксплуатации моторных масел происходит накапливание различных продуктов окисления, а также смолистых органических образований, которые повышают вязкость масла. Увеличение вязкости препятствует смыванию, а в сочетании с воздействием поверхностно-активных продуктов окисления дополнительно повышает защитную эффективность.

В наиболее концентрированном виде смолы и асфальтены, вызывающие защитный эффект, находятся в продуктах очистки отработанных масел после их осветления – ПООМ /33/.

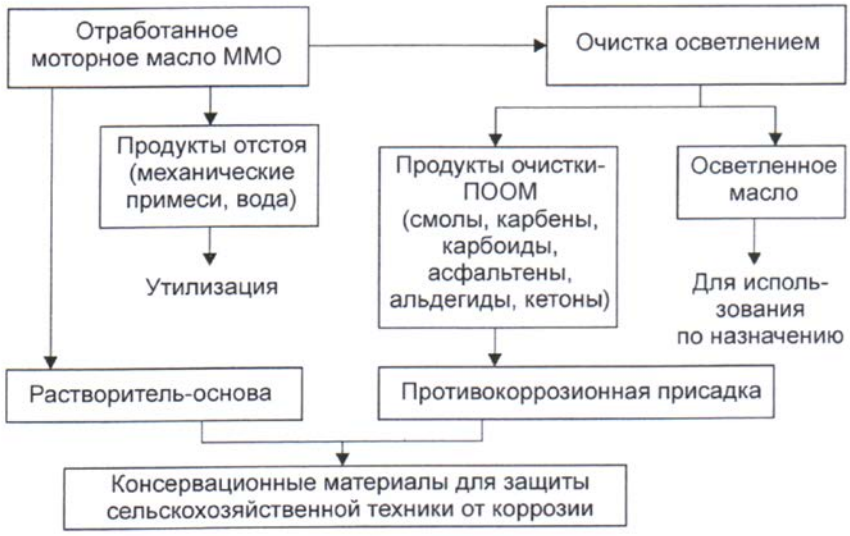


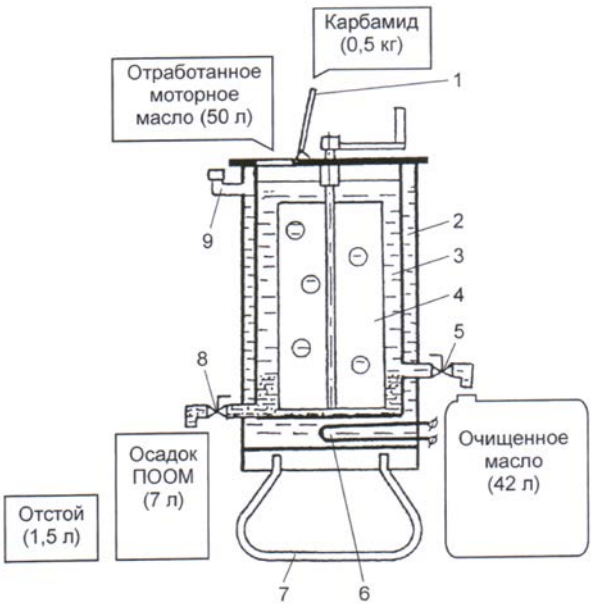
Рис. 1.21. Схема использования отработанных масел и продуктов их очистки в качестве противокоррозионных консервационных материалов

Результаты исследований продолжительностью 12 месяцев показали, что наилучшую защитную эффективность обеспечивают составы, содержащие 70–100 масс. % ПООМ, независимо от состояния поверхности стали при их нанесении. Защитная эффективность покрытия, нанесенного на окисленную поверхность, при отсутствии рыхлых слоев ржавчины снижается при составе покрытия 50–60 масс. %, что свидетельствует о значительном замедлении коррозионного процесса под нанесенным слоем покрытия в условиях, максимально приближенных к практике хранения сельскохозяйственной техники.

Получать ПООМ можно даже в условиях сельских мастерских по технологии разработанной в ГНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт по использованию техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» (ВИИТиН) /33, 37/.

Технология получения ПООМ предполагает использование универсальной очистительно-приготовительной установки ОПУ-50 (рис. 1.22). Установка состоит из цилиндрического резервуара для теплоносителя, внутри которого размещен бак для компонентов. На крышке бака выполнен загрузочный люк, закреплены листовая мешалка и мерный щуп. Из бака наружу выведены два патрубка с кранами. Нижний патрубок находится на уровне дна, а верхний – поднят от дна на высоту 1/7 глубины бака. Резервуар для теплоносителя имеет заливную горловину, опорные скобы и два колеса для перемещений агрегата на небольшие расстояния. Установка оснащена автоматизированной системой нагрева теплоносителя и компонентов, включающей ТЭН, датчик температуры, пусковую и регулировочную аппаратуру.

Температура нагрева теплоносителя поддерживается автоматически в интервале, заданном посредством манометрического термометра типа ТКП-150. Нагрев компонентов в баке осуществляется через его стенку от нагретого теплоносителя, а смешивание – вручную с помощью листовой мешалки.



1 – крышка загрузочного люка; 2 – резервуар для теплоносителя; 3 – бак для компонентов; 4 – листовая мешалка; 5 – кран для очищенного масла; 6 – ТЭН; 7 – опорная скоба; 8 – кран для слива ПООМ; 9 – заливная горловина для теплоносителя

Рис. 1.22. Технологическая схема очистительно-приготовительной установки ОПУ-50

Установка размещается в помещении пункта технического обслуживания (ПТО), в мастерской хозяйства и подключается к электросети. Технологический процесс очистки отработанного моторного масла на установке ОПУ-50 осуществляется следующим образом. Бак заполняют отработанными маслами, слитыми из двигателей сельскохозяйственной техники. В наполненном до 50 л баке масло отстаивается не менее 48 ч. В отстое скапливаются вода и механические примеси, которые удаляются через кран. Отстоявшееся отработанное масло нагревают до 120ºС в течение 3–3,5 ч. В нагретое масло при перемешивании листовой мешалкой вводят измельченный в порошок карбамид (0,5 кг). Компоненты дополнительно перемешиваются в течение 15 мин.

Затем нагрев отключают, и масло в баке отстаивается не менее 24 ч. За это время на частицах карбамида собираются загрязнения, которые оседают на дно бака, занимая объем ниже крана. Очищенный от загрязнений верхний слой масла (≈ 42 л) сливают через кран в специальную емкость. Оставшийся в баке осадок неоднороден по структуре: вверху жидкий, внизу твердый. Для удаления из бака включают ТЭН и нагревают теплоноситель до 95–100°С. При этом твердая фракция осадка размягчается. С помощью мешалки ее смешивают с жидкой фракцией до визуально однородной консистенции и сливают через кран в накопительную емкость.

Таким способом периодически в течение весенне-летнего сезона в хозяйстве проводят очистку отработанного масла и накапливают осадок ПООМ для проведения консервационных работ. Очищенное масло заливается в гидросистемы сельхозмашин или направляется на восстановление в качестве моторного. Очисткой 1 т отработанного масла создается ресурсный запас для получения около 180 кг консервационной композиции, используемой во время постановки техники на хранение.

Для приготовления консервационной композиции осадок ПООМ в количестве 35–40 л загружают в бак установки, туда же заливают 10–15 л отработанного масла. Компоненты нагревают 2–2,5 ч и периодически перемешивают. Качество приготовленной композиции проверяют при сливе из бака через фильтрующую сетку с ячейками размером 1,5х1,5 мм. Если сетка быстро забивается композицией или на ней остаются кусочки осадка ПООМ, то процесс приготовления продолжают. Готовая однородная композиция при сливе из бака свободно проходит через фильтрующую сетку в емкость и направляется для проведения консервационных работ.

1.9. Обеспечение экологической безопасности процессов растениеводства

1.9.1. Государственное регулирование вопросов защиты окружающей среды в сельском хозяйстве РФ

Наша планета с конца XIX века находится в состоянии глобального экологического кризиса. Несмотря на спад производства во всех отраслях народного хозяйства страны, экологическая нагрузка на природу, по данным МЧС, продолжает усиливаться. Одна из причин такого положения – увеличение масштабов несанкционированных сбросов отходов промышленных предприятий и агрофирм в окружающую среду (ОС). Друга причина – низкая экологическая грамотность, в частности, эколого-технические знания руководителей и специалистов промышленных и сельских предприятий. Таким образом, обеспечение экологической безопасности процессов машиноиспользования в растениеводстве является важной инженерной задачей.

Основой законодательной базы природоохранной деятельности в нашей стране является **Федеральный Закон (ФЗ) «Об охране окружающей среды»** № 7 – ФЗ от 10.01.2002, принятый Государственной Думой, и одобренный Советом Федерации.

ФЗ даёт ряд определений:

Окружающая среда – совокупность компонентов природной среды, природных и природно-антропогенных объектов, а также антропогенных объектов;

Загрязнение окружающей среды – поступление в окружающую среду веществ или энергии, свойства, местоположение или количество которых, оказывает негативное воздействие на окружающую среду.

Закон раскрывает требования в области охраны ОС при эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения:

1) руководители сельхозпредприятий должны соблюдать требования в области охраны окружающей среды, проводить мероприятия по охране земель, почв, водных объектов, атмосферы от негативного воздействия хозяйственной деятельности на ОС;

2) Объекты сельскохозяйственного назначения должны иметь необходимые санитарно-защитные зоны и очистные сооружения, исключающие загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, водосборных площадей и атмосферного воздуха.

Ряд Российский стандартов по экологической сертификации предприятий и управлению природопользованием соответствуют международным экологическим стандартам серии ISO 14000, которые направлены на оценку и управление качеством окружающей среды.

Важным законодательным документом является **«Водный Кодекс Российской Федерации»** от 3 июня 2006 г. № 74-ФЗ, который

регулирует вопросы пользования всеми видами водных ресурсов страны, а также вопросы их экологической охраны и очистки сточных вод хозяйствующих субъектов.

Условия спуска сточных вод (СВ) определены **«Правилами охраны поверхностных вод от загрязнений сточными водами»**, введёнными в действие в 1991 г. Среднее значение загрязнений СВ, например, нефтепродуктами ограничивается 1,27 мг/л, железом – 0,45 мг/л.

Также запрещается сбрасывать дождевые и талые воды, отводимые с территории промплощадок, машинных дворов и населённых мест без предварительной очистки. При этом оговаривается, что речь идёт об очистке только части стока в количестве не менее 70% от годового объёма, а 30% допускается отводить в водный объект или дренажную систему без очистки при условии соблюдения нормативных требований в контрольном створе.

ПДК выбросов токсичных газов в атмосферу устанавливается государственными и отраслевыми стандартами **ГОСТ 17.2.2.05–97** «Охрана природы. Атмосфера. Нормы и методы измерения» и **ОСТ 10.0061–97** «Дизели, тракторы и самоходные с. -х. машины. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Порядок контроля при технической эксплуатации».

ФЗ «Об охране окружающей среды» вводит понятие государственной экологической экспертизы. Экологическая экспертиза является обязательной мерой охраны ОС. Содержание и порядок её реализации определяется законом «**Об экологической экспертизе»** от 19.07.1995 г. № 174 – ФЗ. Проведению экологической экспертизы предшествует оценка воздействия хозяйственной деятельности на ОС, которая предусмотрена «**Положением об оценке воздействия намечаемой хозяйственной или иной деятельности на окружающую среду**». Оценка воздействия осуществляется руководством предприятия, документация по оценке воздействия на ОС представляется на экологическую экспертизу в региональные контролирующие органы /38/.

1.9.2. Машинно-тракторный парк – источник экологической опасности

Применяемые в сельском хозяйстве тракторы и сельскохозяйственные машины – экологически опасные технические средства на всех этапах жизненного цикла (рис. 1.23). Польские учёные /39/ посчитали, что МТП, насчитывающий 1 млн. тракторов, в течение пяти лет оставляет после себя следующие отходы: 40 тыс. т резины, свыше 1 млн. аккумуляторных батарей, почти 55 тыс. т масла и других смазочных материалов, 800 т пластмассовых изделий, 115 тыс. т стального лома. Такой колоссальный объём отходов требует серьёзных подходов к разработке системы их утилизации.

В нашей стране система утилизации и переработки отходов деятельности МТП не сформирована и не имеет чёткой концепции, что ежегодно приносит значительный экологический ущерб окружающей среде. Кроме того, негативное воздействие движителей ходовых систем машин на почву, выбросы токсичных выхлопных газов в атмосферу, сброс сточных вод машинных дворов и объектов ремонтной базы предприятия в близлежащие водоёмы существенно влияют на экологическое равновесие и здоровье людей.



Рис. 1.23. Схема взаимодействия машин с окружающей средой

Существенными факторами неблагоприятного воздействия машин на природную среду остаются их недостаточный технический уровень и низкая культура эксплуатации. При проектировании и изготовлении машин конструкторам необходимо применять материалы с большим сроком службы, экологически чистые и материалосберегающие технологии.

Значительным загрязняющим фактором являются талые и ливневые стоки с территорий сельскохозяйственных угодий и машинных дворов предприятий, содержащие биогенные элементы, пестициды, нефтепродукты, металлы, микроорганизмы, органические соединения, взвешенные вещества и др. Химический состав их отличается нестационарностью режима и большим динамизмом концентраций. Этот источник загрязнения не поддаётся управляющим воздействиям, если СВ не очищаются или очищаются частично.

По данным ГОСНИТИ /40/, только из гидросистем тракторов и самоходных СХМ потери масла и топлива составляют по стране около 450–500 тыс. т. в год (в среднем до 500 кг на один трактор). Потери ТСМ и их дальнейшее попадание в окружающую среду в период производственной эксплуатации машин связаны с разрывами шлангов гидросистем, топливопроводов, разгерметизацией уплотнений, потерями при заправке и др. Подсчитано, что при разрыве рукавов гидросистем в почву попадает около 450 тыс. т рабочих жидкостей в год, что выводит из севооборота до 6 тыс. га земель. Кроме того, в атмосферу с отработавшими газами выбрасывается до 0,6 млн. т вредных веществ в год. При хранении техники потери топлива составляют до 5% от объёма его потребления.

Перечисленными факторами дестабилизации экологической ситуации можно ограничиться, если хозяйство хранит технику без её консервации. Противокоррозионная обработка сельскохозяйственной техники при постановке на хранение связана с использованием токсичных консервационных составов, которые являются особым источником загрязнения ОС.

Исследования ВИИтиН /41/ раскрывают схему попадания в окружающую среду консервационных материалов, показанную на рис. 1.24. Согласно опытным данным потери консервационного состава из-за действия атмосферных осадков за весь период открытого хранения техники не превышают 2% от исходного объёма защитных материалов. Но и этого достаточно, чтобы превысить рекомендуемые ПДК указанных компонентов в прилегающих поверхностных водах в 3÷5 раз. Выбросы в атмосферу происходят в основном во время приготовления консервационных материалов и при нанесении их на защищаемую поверхность. Анализ показывает, что для всех присадок на границе санитарно-защитной зоны, которая для машинных дворов составляет 300 м, концентрация загрязнений атмосферы не превышает 0,6 ПДК.

В целом воздействие на атмосферу и литосферу этого типа ЗВ минимально и не приведёт к негативному изменению в окружающей экосистеме. Превышение ПДК нефтяных масел и присадок на сброс в водные объекты говорит о том, что необходимо особое внимание уделять вопросам очистки сточных вод площадок для хранения техники.

За последние 10–15 лет в науке машиноиспользования выделяется самостоятельное направление – «Техногенно-нормируемая эксплуатация МТП» /42/.

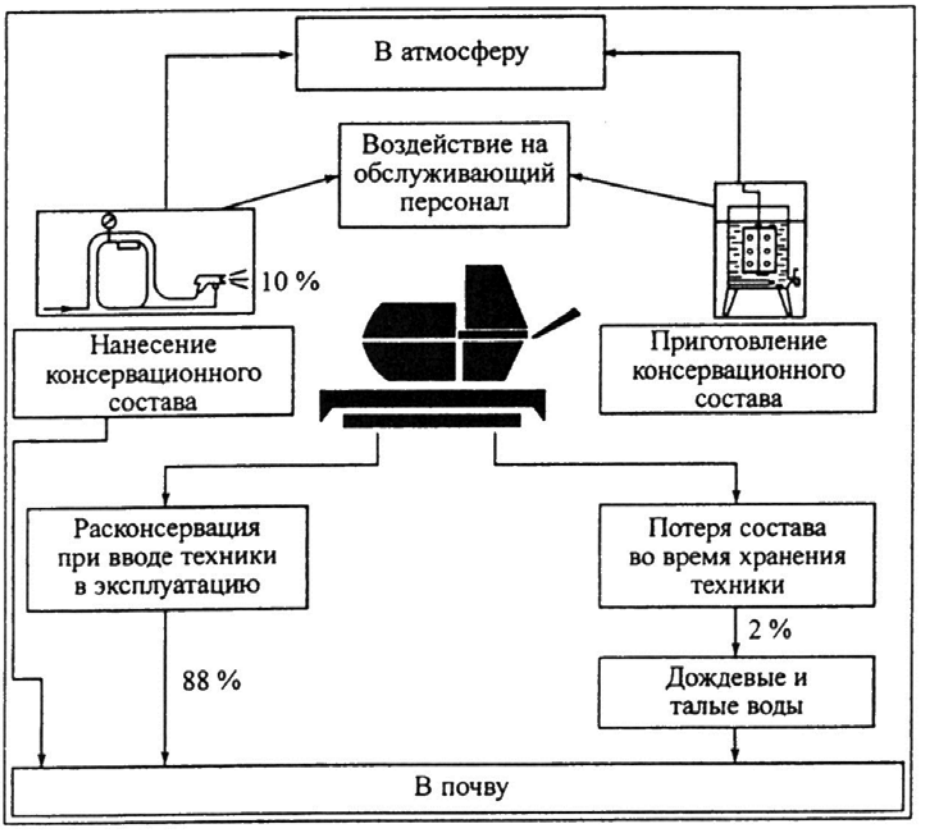


Рис. 1.24. Влияние противокоррозионной защиты машин на ОС

1.9.3. Оборудование для снижения экологической нагрузки МТП на окружающую среду

Основные направления снижения токсичности выхлопных газов ДВС

В настоящее время снизить содержание токсичных веществ в выхлопах двигателей внутреннего сгорания можно методами, показанными на схеме рисунка 1.25.

Отраслевой стандарт **ОСТ 10.0061–97** «Дизели, тракторы и самоходные с. -х. машины. Выбросы вредных веществ с отработавшими газами. Порядок контроля при технической эксплуатации» регламентирует нормы выброса газообразных вредных веществ: оксидов азота NO_x, и углерода CO и суммарных углеводородов C_nH_m с отработавшими газами (табл. 1.16).

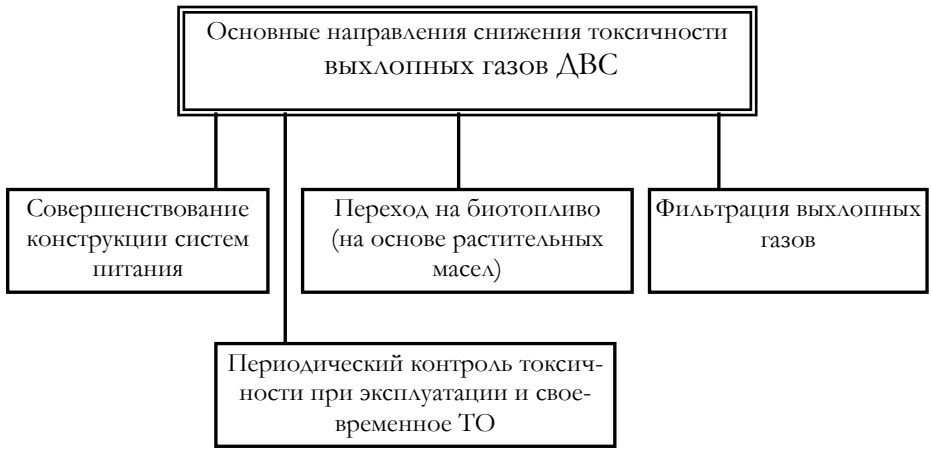


Рис. 1.25. Мероприятия по снижению токсичности выхлопных газов ДВС

Таблица 1.16. Нормы выброса вредных веществ дизельными двигателями

Удельный выброс	**Значение, г/кВт.ч**
Углерод CO	11
Суммарные углеводороды C_nH_m	6
Оксиды азота NO_x	18

Конструкция сажевых фильтров

Эффективными средствами снижения токсичности отработавших газов (ОГ) являются сажевые фильтры, которые монтируются на выпускном тракте двигателя. В Саратовском ГАУ разработана конструкция сажевого фильтра /43/, показанная на схеме рисунка 1.26.

При работе дизеля поток ОГ поступает во входной патрубок 2 фильтра и, проходя через завихритель 4, приобретает вращательное движение. Под действием центробежных сил происходит сепарация крупных частиц сажи диаметром > 1 мкм. Они транспортируются потоком газов в сажесборник 5, представляющий собой набор керамических волокон. Основной поток ОГ равномерно распределяется по всей ротационной камере 1 фильтра и проходит основную очистку в фильтрующем элементе 9. Далее несгоревшие частицы сажи осаждаются на жаропрочной сетке 13, металлической путанке плоских слоёв 12 и гофрированных слоях 11 с каталитическим покрытием (оксид меди). Поскольку задняя часть слоёв 11 закрыта диском 15 с отверстиями напротив плоских слоёв пакета, то ОГ меняют направление на 90^0 и перемешиваются с меньшей частью потока, фильтруемого в осевом направлении через плоские слои, образованные путанкой 12 и сеткой 13.

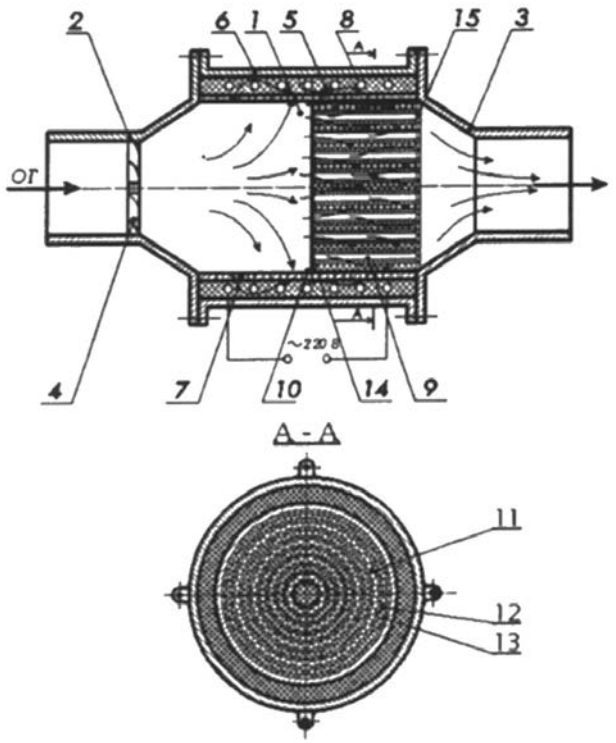


Рис. 1.26. Сажевый фильтр ОГ дизеля:
1 – ротационная камера; 2,3 – входной и выходной патрубки;
4 – завихритель;
5 – сажесборник;
6 – внешняя стенка;
7 – перфорированный цилиндр;
8 – электронагреватель; 9 – фильтрующий элемент;
10 – ограничитель;
11, 12 – гофрированный и плоский слои;
13, 14 – жаропрочная сетка; 15 – диск с отверстиями

При смешивании потоков частицы сталкиваются, слипаются в более крупные конгломераты и вследствие уменьшения скорости потока налипают на поверхность путанки 12 и сетки 13. Благодаря предварительной очистке ОГ от сажевых частиц процесс накопления сажи кратковременный. Далее происходит её каталитическое окисление за счёт снижения температуры с 600^0 до 300÷400°С. На этом режиме фильтр работает как дожигатель сажи и нейтрализатор газовых токсичных компонентов (СО, СН и т. д.). В результате выгорания сажи проходные сечения в фильтрующем элементе 9 увеличиваются до исходных размеров и газодинамическое сопротивление фильтра снижается. В конструкции сажевого фильтра предусмотрена стационарная регенерация сажесборника от электрической сети 220 В.

1.9.4. Приборы для контроля токсичности и дымности отработавших газов ДВС

Данные классифицируются на: газоанализаторы и дымомеры. В производстве желательно использовать универсальный прибор газоанализатор-дымомер. В настоящее время отечественная промышленность предлагает довольно широкий выбор таких приборов.

ОАО «Аналитприбор» выпускает серию универсальных газоанализаторов типа ГИАМ. Например, прибор ГИАМ-29 (рисунок 1.27)

предназначен для измерения окиси углеродов (CO), суммы углеводородов (CH) в выхлопных газах карбюраторных двигателей, а также для измерения числа оборотов коленчатого вала 2-х, 4-х, 6-ти и 8-ми цилиндровых карбюраторных двигателей внутреннего сгорания с принудительным поджогом топлива. Принцип работы – оптико-абсорбционный метод. Способ забора пробы – принудительный. Прибор питается от 12 В или 220 В, имеет габариты 340×250×140 мм и массу 4,5 кг.



Рис. 1.27. Газоанализатор ГИАМ-29

Области применения: прибор может быть использован органами охраны окружающей среды, автотранспортными инспекциями, на станциях технического обслуживания, в автохозяйствах, в гаражах при контроле за техническим состоянием карбюраторных двигателей и их регулировании. Также используется для установки в экологических постах контроля токсичности выхлопных газов.

Предприятие изготавливает также дымомер «СМОГ-1», который предназначен для контроля дымности выхлопных газов дизельных двигателей. Он состоит из измерительной камеры с заборной трубкой, блока обработки информации и блока питания /44/. Принцип работы – оптический метод. Это довольно громоздкая конструкция с габаритами измерительной камеры 350×490×40, блока информации – 125× 190×60, блока питания – 90×170×60.

Универсальные приборы отечественные газоанализаторы-дымомеры типа «Автотест» отличаются большей компактностью и предназначены для определения состава и дымности выхлопных газов автотракторных двигателей /45/. Для дизельных двигателей используют приборы «АВТОТЕСТ-01 CO-CH-Т-Д» и «АВТОТЕСТ-02 CO-CH-Т-Д» (рис. 1.28).



Рис. 1.28. Газоанализатор-дымомер «АВТОТЕСТ-02 СО-СН-Т-Д»

Показанный прибор способен измерять уровень CO до 10%, дымность – до 99,9%. Время проверки газов прибором составляет до 0,25 чел.-ч. с учётом прогревания двигателя. Габариты прибора 350×170×350, стоимость – до 25000 руб.

Особенности газоанализаторов-дымомеров «Автотест»:

- Возможность управления газоанализатором с компьютера и передачи данных в компьютер (по RS232);
- Большой выбор приемлемых по цене моделей для любых нужд;
- Возможность работы в составе линии инструментального контроля;
- Газоанализаторы Автотест внесены в Государственный реестр средств измерений № 15263–00;
- Гарантийный срок на газоанализаторы составляет 12 месяцев.

Среди импортных приборов можно выделить продукцию фирмы Kane International Ltd, дилером которой в нашей стране является компания «Энерготест» /46/. Импортные приборы отличаются портативностью и широким перечнем анализируемых газов. На рисунке 1.29 показан портативный детектор утечек горючих газов LS1, который применим для анализа выхлопов ДВС.



Рис. 1.29. Детектор газов LS1 фирмы Kane International Ltd

Таблица 1.17. Технические характеристики детектора газов LS1

Датчик	– твердоэлектролитный датчик – время отклика – менее 2 сек
Длина зонда	470 мм
Критические концентрации	– изготовителем устанавливается для метана – 0,5% (10% от нижнего предела взрываемости), – возможна установка критических концентраций для любых других газов
Индикация	Шесть светодиодов, изменяющих цвет от зеленого при низких концентрациях через желтый до красного
Сигнализация	Звуковая
Рабочая температура	0– 40°С
Питание	4 элемента формата АА
Габариты	80 мм х 220 мм х 60 мм
Вес	450 г

1.9.5. Основные методы очистки стоков от нефтепродуктов

При выборе технологической схемы очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, необходимо учитывать агрегативное состояние этих загрязнений в стоках. Нефтепродукты в поверхностных сточных водах чаще всего находятся в трех основных состояниях:

- в молекулярно-растворенном, с крупностью частиц $10^{-5}>d>10^{-7}$ м;
- эмульгированном, с крупностью частиц $10^{-3}>d>10^{-3}$ м;
- дисперсном, с крупностью частиц $d>10^{-3}$ м.

Загрязнения, содержащиеся в виде дисперсии способны осаждаться, а также выделяться в виде пленки на поверхности воды в процессе отстаивания. Эмульгированные загрязнения (коллоидные системы и эмульсии) стабильны в воде и практически не выделяются при отстаивании. Нефтепродукты на поверхности земли образуют с водой сложные растворы. Дизельное топливо, смешиваясь со стоками, образует эмульсионную среду, а масло и консерванты более склоны к образованию дисперсных сред при смешивании.

В основе всех существующих технологических систем очистки нефтесодержащих сточных вод заложены следующие группы методов:

- механические;
- биохимические;
- физико-химические и электрохимические.

На рисунке 1.30 представлены результаты исследования состояния нефтепродуктов в сточных водах и, соответственно, выбор метода очистки этих вод /47/.

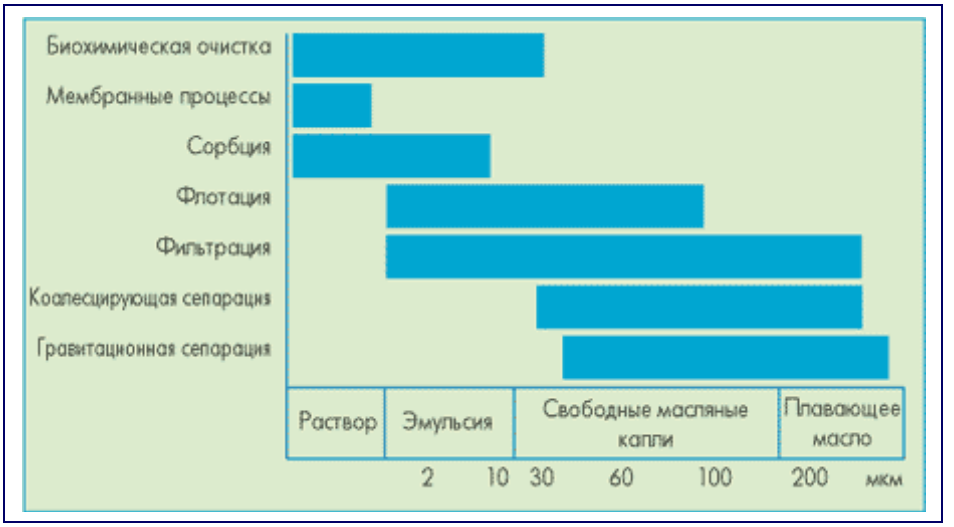


Рис. 1.30. Схема выбора метода очистки стоков

Как видно из схемы, области эффективного применения различных методов очистки характеризуются различием состояния нефтепродуктов в сточных водах.

К сооружениям *механической очистки* следует отнести песколовки, фильтры, нефтеловушки, отстойники, пруды накопители, гидроциклоны и центрифуги. В процессе механической очистки из обрабатываемой воды удаляются загрязнения, имеющие крупность более 60 мкм.

Физико-химические методы очистки нефтесодержащих сточных вод являются наиболее эффективными. Широкое практическое применение нашли разделительные процессы: пенная сепарация или флотационная очистка; адсорбционная очистка; мембранные процессы и др. С их помощью возможно доведение качества очистки поверхностных сточных вод до концентраций загрязнений в них, удовлетворяющих требованиям, предъявляемым при сбросе в систему водостока или непосредственно в водоприемник.

При **флотационной очистке** извлечение диспергированных или коллоидных примесей воды происходит в результате их прилипания (адсорбции) к пузырькам газа, образующимся в жидкости, или введённым в ней /48, 49/. Агрегаты пузырьков воздуха с примесями всплывают на поверхность, образуя пенный слой с высокой концентрацией частиц, который удаляется специальным устройством. Практическое применение получили механические и пневматические флотационные установки (рис. 1.31). В первых нагнетание воздуха в сток осуществляется турбиной-насосом, а у вторых – воздух выделяется из воды в результате изменения давления.

Достоинствами флотационных установок является высокая эффективность очистки (до 99%) и возможность применения их в локальных

очистных сооружениях предприятий. Недостаток – существенные затраты энергии на привод нагнетателей воздуха и необходимость постоянного наблюдения за процессом очистки высококвалифицированным персоналом.

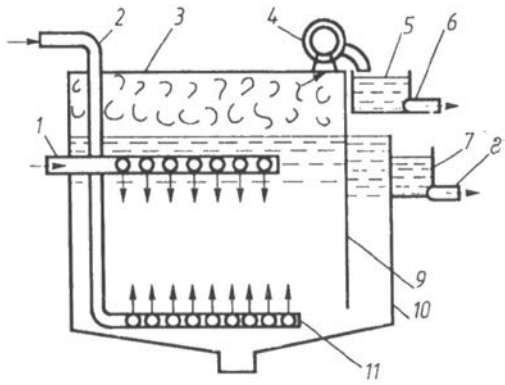


Рис. 1.31. Пневматическая флотационная установка:
1 – трубопровод для сточной воды; 2 – трубопровод для воздуха; 3 – крышка; 4 – устройство для отвода пены; 5 – пеносборник; 6 – выходной патрубок для загрязнений; 7 – приемник; 8 – трубопровод для удаления воды; 9 – перегородка; 10 – корпус; 11 – насадка

Адсорбционная очистка активно применяется для удаления нефтесодержащих загрязнений из сточных вод. Адсорбция – это процесс избирательного поглощения загрязнений раствора поверхностью твёрдого тела – адсорбентом. В качестве адсорбентов применяют пористые тела, обладающие большой поверхностью. При физической адсорбции наблюдается притяжение молекул адсорбента и адсорбируемого (удаляемого) компонента смеси. При химической адсорбции между молекулами происходит химическая реакция и возникает химическая связь /48, 49/.

Адсорбционная очистка вод может быть регенеративной, т. е. с извлечением вещества из адсорбента и его утилизацией, и деструктивной, при которой сорбированные вещества уничтожаются вместе с адсорбентом. Эффективность адсорбционной очистки достигает 80…95%. В качестве адсорбентов используют активные угли, синтетические сорбенты, золу, шлаки, опилки и др. Для очистки эффективно использовать активные угли с радиусом адсорбционных пор 0,8…5 нм, чтобы их поверхность была доступна для больших и сложных органических молекул. Применяют также мелкозернистые адсорберы с частицами размером 0,25…0,5 мм и высокодисперсные угли с частицами размером менее 40 мкм.

Биохимическая очистка применяется после сооружений механической и физико-химической очистки. Биохимические процессы (в т. ч.

биосорбция) – это универсальный способ удаления из предварительно очищенных сточных вод растворенных органических веществ.

Современные технологические схемы очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, включают комбинацию нескольких методов (как механических, так и физико-химических). Таким образом, достигается необходимая степень очистки сточных вод.

ЗАО «БМТ» разработана технология очистки сточных вод от нефтепродуктов, масел, жиров. Технология применяется в системах оборотного водоснабжения вакуумных насосов, компрессоров, очистки парового конденсата и на других производствах, где имеются нефтесодержащие стоки /50/.

Комплекс оборудования включает отстойник, фильтр с полимерным сорбентом «Уремикс-913» и регенерирующее устройство для сорбента (центрифуга, отжимные валки и т. п.) Сорбент выдерживает 50-кратную регенерацию (рис. 1.32).



Рис. 1.32. Система очистки сточных вод от нефтепродуктов

Установка позволяет при исходной концентрации нефтепродуктов в стоках 150–200 мг/л достигать остаточной концентрации в фильтрате не более 2 мг/л по одноступенчатой схеме и до 0,05 мг/л после доочистки на адсорбере.

В зависимости от характера стоков, их состава, концентрации примесей установка может работать в комплексной схеме многоступенчатой очистки в качестве промежуточного узла или как локальная

установка. Производительность установок 1÷100 м^3/ч. Степень очистки воды не менее 98%.

Установки, производимые ООО «ЦитронМонтажСервис», предназначены для глубокой очистки дождевых и талых вод от взвешенных веществ и нефтепродуктов до норм ПДК, предъявляемых к стокам, сбрасываемым в городскую ливневую канализацию или открытые водоемы хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного назначения /51/. Области применения: стоянки автомашин, автобусные станции, бензозаправочные станции, хранилища нефтепродуктов, станции техобслуживания, гаражи и др.

Базовый вариант установки состоит из узлов механической очистки, тонкослойного разделения взвешенных веществ и нефтепродуктов и сорбции на полимерном сорбенте «Уремикс-913» (рис. 1.33). При необходимости дополнительно предусматривается насосная станция, резервуары-накопители, адсорбер для доочистки при сливе очищенных вод в водоемы хозяйственно-питьевого и рыбохозяйственного назначения. Установки изготавливаются в контейнерно-блочном и заглубленном вариантах.

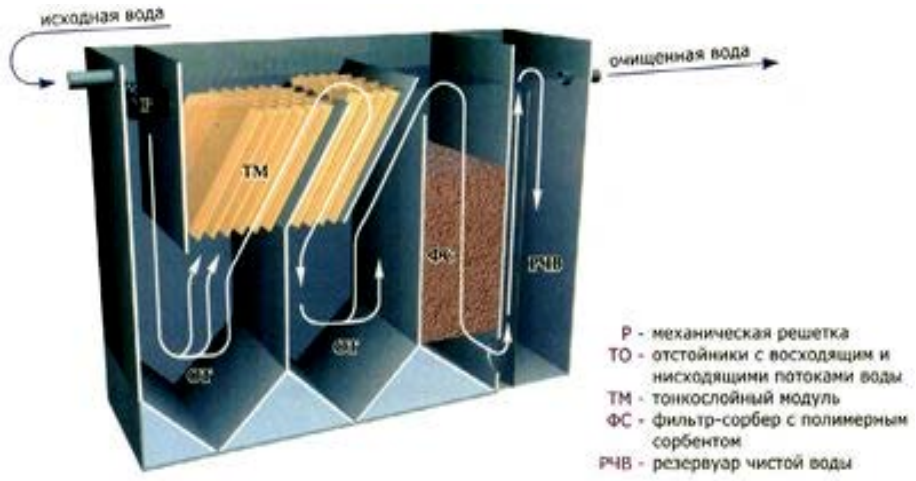


Рис. 1.33. Базовый вариант установки ООО «ЦитронМонтажСервис»

Таблица 1.18. Технические характеристики установок ООО «ЦитронМонтажСервис»

Показатели	Типы установок					
Производительность по очищенной воде, $м^3/ч$	0,5	1,0	1,5	2,0	3,0	5,0
Занимаемая площадь, $м^2$	1,5	1,7	2,4	2,7	3,6	5,4
Эффективность очистки, %						
по нефтепродуктам	96 (99,9*)					
по взвешенным частицам	98,5 (99,7*)					

* – после доочистки на угольном адсорбере

1.10. Информационное обеспечение технологий растениеводства и этапов жизненного цикла машин

1.10.1. Структура системы информационного обеспечения растениеводства

В любой отрасли современного производства информация играет одну из ключевых ролей. Наличие комплексной системы информационного обеспечения технологий растениеводства является условием получения максимальных урожаев сельхозкультур и снижения себестоимости единицы продукции.

На каждом этапе жизненного цикла машин инженерным работникам требуется конкретная информация разнородного характера: технические условия и рекомендации по обслуживанию и ремонту техники, правилам настройки при эксплуатации по назначению, требования к хранению, нормы выработки и расхода топлива, варианты утилизации и другая информация.

Система информационного обеспечения технологий растениеводства в отдельном сельскохозяйственном предприятии управляет потоками разнородной информации не только стоимостного характера, но и технического, технологического, юридического и др. Т. е. современным предприятиям необходима единая базы данных, в которой бы можно было аккумулировать информацию различного характера. Такие базы данных ещё называют **базой знаний предприятия**. Наполнение базы знаний предприятия осуществляется из источников, показанных на схеме рисунка 1.34.

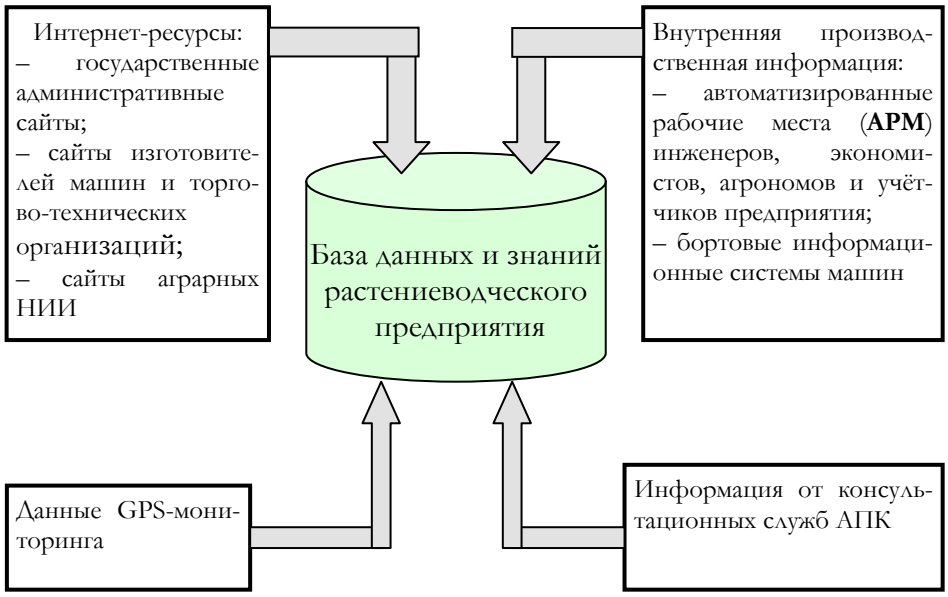


Рис. 1.34. Элементы системы информационного обеспечения технологий растениеводства в сельхозпредприятии

На схеме рисунка 1.34 показаны основные элементы системы информационного обеспечения растениеводства в предприятии. Как видно информация в базу знаний предприятия попадает из источников внешнего информационного поля (Интернет-ресурсы, консультационные службы АПК, GPS-мониторинг) и от внутренних источников – технических объектов предприятия, путём учёта показателей их работы и затрат на эксплуатацию.

Единое внешнее информационное поле инженерных служб всех уровней АПК формируется последние 10 лет под руководством Минсельхозпрода России и Россельхозакадемии. Существует ряд проектов информатизации АПК, например, проект «Единой Системы технологий и машин (СТиМ)» /52, 53/.

В основе СТиМ лежат три информационных блока:

1. **Научно-техническая информация** о применяемых в сельском хозяйстве технологиях и машинах.
2. **Нормативно-справочная информация** о нормах выработки, расходе материалов, параметрах технического состояния машин, требованиях стандартов, законодательных аспектах, производственных условиях зон и т. д.
3. **Фактическая информация** о количественном и марочном составе машин и оборудования в производстве по регионам,

показателях использования имеющейся техники, её эксплуатационной надёжности, результаты хозяйственной проверки новых технологий и машин в различных зонах страны.

Большой вклад в развитие информационного обеспечения системы технологий и машин внесли Липкович Э.И. и Бершицкий Ю.И. /5/. Ими был предложен вариант структуры баз данных для разработки региональной системы технологий и машин в растениеводстве, который содержит три информационных блока показанных выше.

Реализация современной комплексной системы информационного обеспечения агротехнологий базируется на использовании возможностей сети Интернет /120/, а также внедрении новых информационных технологий управления в сельхозпредприятиях.

Среди ведущих Интернет-ресурсов для инженерной сферы отечественного АПК можно выделить следующие:
http://www.rosinformagrotech.ru, http://www.gosniti.ru/,
http://www.agrobase.ru, http://www.agroserver.ru/,
http://www.agrosystem.mpi.ru, http://www.rosagroleasing.ru,
http://glavagro.ru, http://www.fermer.ru/rast, http://www.apk-soft.ru/ и другие ресурсы.

Автоматизированная справочная система (АСС) «Сельхозтехника» представляет собой базу данных по сельскохозяйственной технике отечественных и зарубежных производителей /54/. Система распространяется на CD-дисках. В системе представлена информация о более чем 11000 моделях сельхозтехники, включая фотографии, описания, технические характеристики сельхозмашин, протоколы испытаний на МИС, видеоролики с демонстрацией техники в работе, цены на сельхозмашины. Также в системе доступна информация о более чем 2000 производителях и поставщиках техники, включая адреса, телефоны, e-mail, web-сайты и прайс-листы.

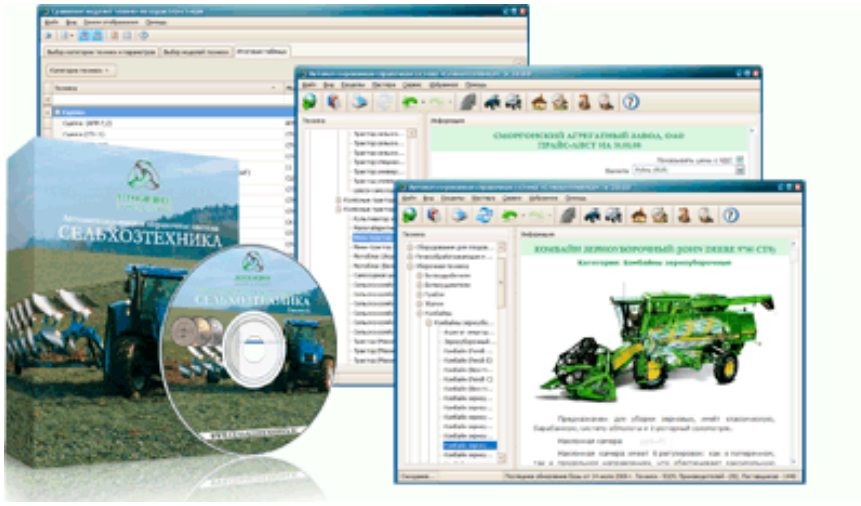


Рис. 1.35. Автоматизированная справочная система «Сельхозтехника»

В АСС «Сельхозтехника» представлена техника, как стран СНГ, так и дальнего зарубежья. В систему вошла техника, производимая на предприятиях Российской Федерации, Украины, Белоруссии, Латвии, Молдавии, Бельгии, Болгарии, Бразилии, Германии, Дании, Италии, Канады, Нидерландов, Польши, США, Финляндии, Франции, Чехии, Швеции и др. Помимо полной линейки техники таких известных производителей как Claas, John Deere, Amazone, Ростсельмаш, Минский тракторный завод, в системе представлена техника малоизвестных производителей.

Информационно-консультационные службы АПК и технопарки предназначены для предоставления актуальной информации сельхозтоваропроизводителям о семенах, технологиях возделывания культур, характеристиках машин и их эффективности. Данная информация распространяется на бумажных и электронных носителях, а также для инженеров села организуются дни поля с показом техники.

Как видно, внешнее информационное поле инженерной системы АПК уже достаточно развито и продолжает развиваться.

1.10.2. Информатизация инженерных служб сельхозпредприятий

Формирование внутреннего информационного поля инженерных служб предприятий в данный момент находится в начальной стадии. Основным препятствием здесь является отсутствие современных информационных коммуникаций у сельских инженерных служб и нехватка специализированных компьютерных программ для инженеров АПК. По данным исследований в Ростовской области не более 10% сельских инженеров имеют на рабочем столе компьютер, и только половина из них подключены к Интернету. Склады запасных частей в хозяйствах не имеют АРМ кладовщика, инженеры ЦРМ не используют компьютеры для информационной поддержки, учёта и контроля сервисных работ. Учётчики полевых бригад в 80% хозяйств до сих пор ведут учёт на бумажных носителях. Такое положение вещей не позволяет оперативно анализировать информацию о показателях работы машин и потреблении материальных ресурсов.

Уже в сегодня развитие фирменного технического сервиса сельскохозяйственных машин приводит к тому, что доля рабочего времени, затрачиваемого инженерно-техническими работниками на ремонт и обслуживание техники во многих сельских предприятиях существенно снизилась. Следствием этого является сокращение штата инженерных служб на селе, а вопросы анализа применяемых технологий и машин, планирование производства требуют большего процента времени от сельских инженеров. В настоящее время в сферу деятельности инженера сельхозпроизводства официально введена обязанность использовать в работе персональные ЭВМ /22/. Однако, для этого необходимы

условия – компьютеры, выход в Интернет и специализированные компьютерные программы.

Общие вопросы информатизации ИТС сельхозпредприятий раскрыты в /4, 5, 7, 55, 56, 61, 87, 99, 100, 101, 118, 120/. В качестве информационных коммуникаций рассматриваются персональные компьютеры, объединённые в локальную сеть инженерной службы предприятия (табл. 1.19), которая подключена к сети Интернет. На каждый из компьютеров сети помимо основного программного обеспечения устанавливаются специализированные программы для решения инженерных вопросов управления механизированными процессами и автоперевозками в сфере растениеводства и технического сервиса машин.

Проект информатизации ИТС предприятия включает решение задач:

– приобретение компьютеров и коммутационных устройств;
– подключение к сети Интернет;
– приобретение основного программного обеспечения (ПО);
– обучение пользователей ПК;
– приобретение специализированного ПО и его настройка;
– консультирование пользователей по специализированному ПО;
– информационное обслуживание специализированных программ;
– введение в штат ИТС инженеров по мониторингу и анализу производства.

Инновации для инженерной службы предприятия целесообразны, если полученный экономический эффект превысит затраты на содержание инженеров-аналитиков и приобретение информационных технологий. Величина эффекта, прежде всего, обусловлена снижением экономического ущерба от эксплуатации техники с ухудшенным техническим состоянием. Также следует принять во внимание, что контролирующая информационная система поможет навести порядок в складе запасных частей, автоматизировать отчётность и документооборот инженерной службы, обеспечит возможность планирования сервисных работ и запасов комплектующих частей к машинам.

Таблица 1.19. Пример описания локальной сети инженерной службы предприятия

Место установки компьютера	Пользователи	Тип	Операционная система
Ноутбук 	Главный инженер	Клиент	Windows 2003 XP
ЦРМ 	Заведующий ЦРМ	Клиент	Windows 2003 XP
Склад запасных частей и инструментов 	Зав. складом, техник-кладовщик	**Сервер**	Windows – 2008 Server
Гараж 	Диспетчер автогаража	Клиент	Windows 2003 XP
СПТО 	Инженер-механик по эксплуатации МТП, мастер-наладчик	Клиент	Windows 2003 XP
Диспетчерская ИТС 	Диспетчер	Клиент	Windows 2003 XP

1.10.3. Классификация существующих информационных систем и специализированных компьютерных программ для сельских инженеров

Перед тем, как описывать существующие специализированные программные продукты для инженеров села, рассмотрим международную классификацию делового программного обеспечения (рис. 1.36) /62/.

АРМ – представляет собой комплексную информационную систему для малых предприятий, где всё управление финансовыми и материальными потоками осуществляется несколькими специалистами.

MRP – следующая ступень классификации управленческих систем, интегрирующая разрозненные АРМ в единый комплекс. Стандарт MRP позволяет планировать потребности предприятия в ресурсах под определённый объём продаж.

ERP охватывают ресурсы в широком понимании: и материальные потоки, и денежные средства, и трудовые ресурсы. В системах такого класса ведётся управленческий и бухгалтерский учёт производственных показателей, однако эти системы обладают ограниченными аналитическими возможностями и весьма трудоёмки при внедрении.



Рис. 1.36. Международная классификация делового программного обеспечения

OLAP – управленческие системы, обладающие многомерной аналитикой и дающие пользователю возможность интерактивной работы с отчётами. Производятся за рубежом и имеют на данный день устойчивое повышение спроса в нашей стране. Доля зарубежной продукции такого типа на отечественном рынке составляет 8–10% и, по мнению экспертов, вряд ли повысится, так как разработку подобных систем интенсивно осваивают отечественные производители.

Узкоспециализированное программное обеспечение для инженеров сельских предприятий в настоящее время в нашей стране встречается очень редко. Имеющиеся разновидности информационных систем для инженеров села представлены на схеме рисунка 1.37, в основном их можно отнести к классу АРМ. Следует отметить, что данные программные продукты могут параллельно использоваться экономическими и бухгалтерскими работниками сельхозпредприятий, а также агрономами.

Программные продукты **категории А**, которые реально используются в производстве, разработаны в Башкирском ГАУ, Костромской ГСХА /56/ и в ФГОУ ВПО АЧГАА /55, 57, 58, 59, 60/. Это в основном автоматизированные рабочие места (АРМ) для инженеров и экономистов сельхозпредприятий, занимающихся вопросами комплектования оптимального состава МТП, проектирования процессов и операций растениеводства, управленческого учёта и документирования полевых работ, управления и документирования операций в складе запасных частей при ЦРМ, диспетчеризацией автоперевозок, управлением процессами технического сервиса в хозяйстве.

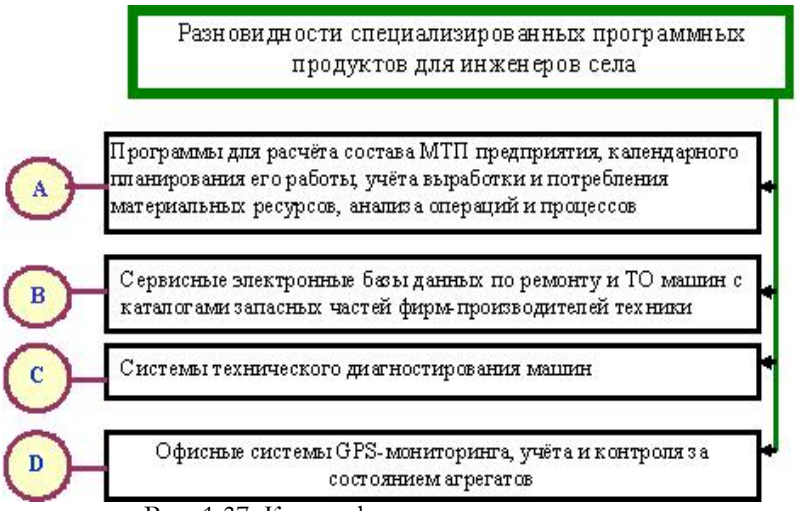


Рис. 1.37. Классификация специализированного программного обеспечения для инженеров АПК

На рисунке 1.38 представлена схема документов программы «Ресурсы» из пакета «Агрокомплекс-1.0», разработанного нами для инженерно-экономических служб сельхозпредприятий. Программа устанавливается в складе запасных частей и является АРМ техника-кладовщика, инженера по эксплуатации МТП или по техническому сервису.

При этом пользователями документов программы являются не только инженерные работники хозяйства, но и другие функциональные службы.



Рис. 1.38. Схема документов, генерируемых программой «Ресурсы», и пользователи информации

Программа в типовом варианте осуществляет:

– учёт и контроль поступления запасных частей и материалов от поставщиков;

– учёт потребления материалов индивидуально каждой единицей техники;

- оформление накладных, лимитно-заборных карт и других документов (совместима с первичной бухгалтерской документацией);

– анализ и управление складскими запасами, расчёт и оформление заказов на запчасти в торговые организации;

– оформление оперативной аналитической отчётности по внутренним требованиям руководства предприятия.

С помощью данного программного продукта можно контролировать все потоки запасных частей и материалов, связанные с эксплуатацией МТП и автопарка.

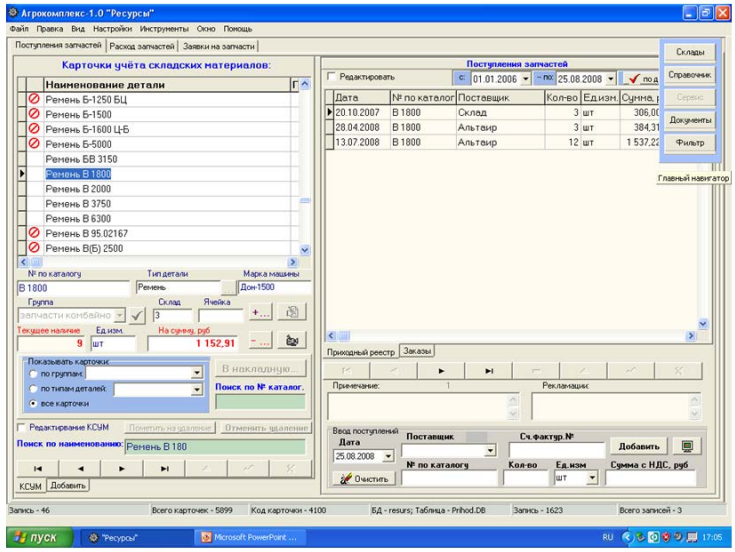


Рис. 1.39. Главное окно программы «Ресурсы»

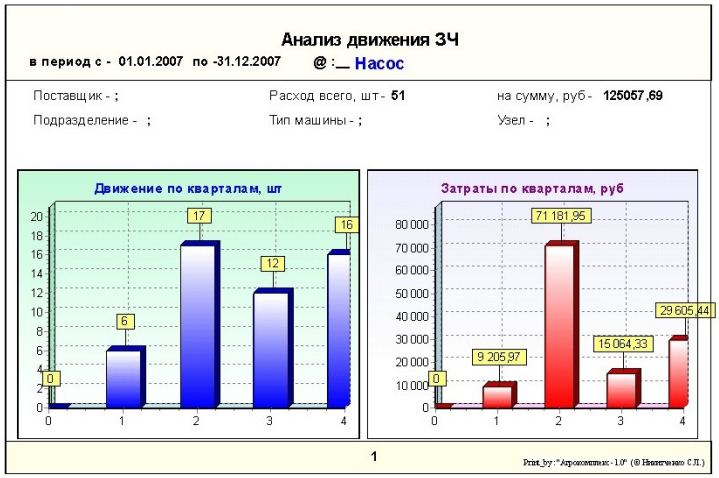


Рис. 1.40. Окно анализа расхода запчастей (насосы НШ)

На рис. 1.41 представлена схема функциональных возможностей программы «Агрокомплекс-1.0. «МТП» /58/. Программа «МТП» кроме учёта полевых механизированных работ позволяет составлять массу различных отчётов и документов, в том числе инженерного характера.

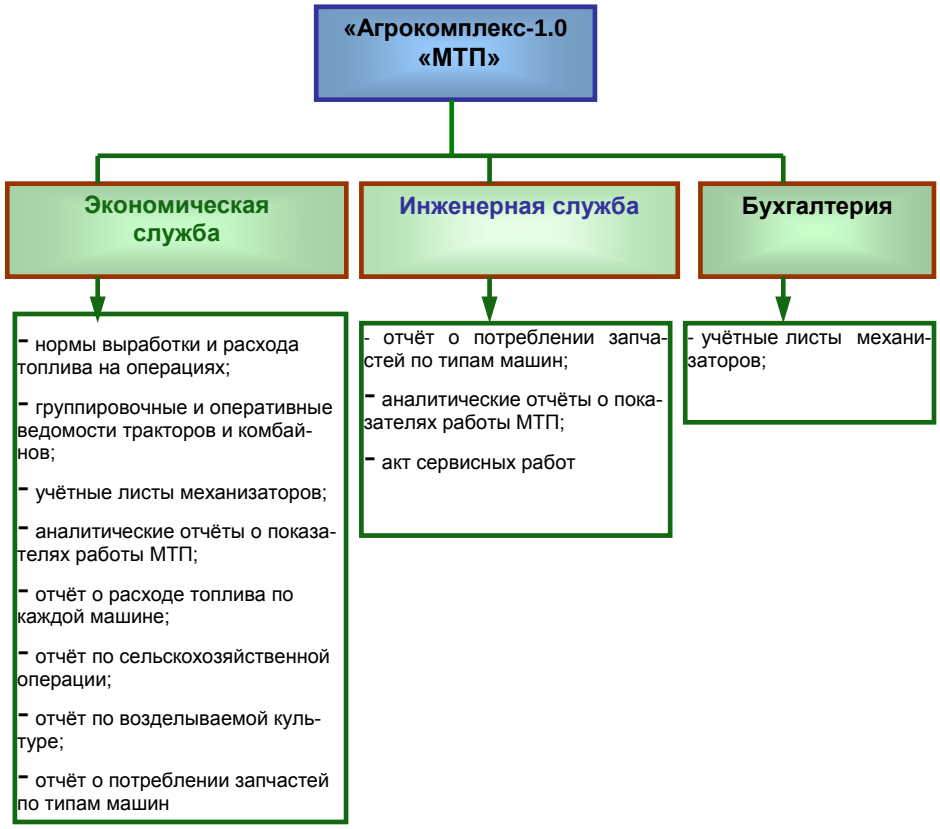


Рис. 1.41. Структура документов и пользователи данных программы «МТП»

Окно программы «Агрокомплекс-1.0. «МТП» с результатами анализа работы МТП подразделения сельскохозяйственного предприятия показано на рисунке 1.42. В аналитическом отчёте сведены вместе показатели выработки тракторов по маркам, потребление горючего и запасных частей.

Для диспетчеров автогаража сельхозпредприятия нами разработан программный продукт «Агрокомплекс-1.0. «Автопарк» /59/. Программа позволяет управлять автоперевозками грузов и поддерживает документы:

– путевой лист грузового автомобиля, форма № 4-С;
– путевой лист легкового автомобиля, форма № 3;

– путевой лист автобуса, форма № 6;

– книга учёта работы грузового автотранспорта по действующей в предприятии Заказчика форме (журнал рейсов).

– поквартальный или выборочный календарный отчёт о потреблении запасных частей в разрезе по каждому автомобилю (при наличии складской программы «Ресурсы»);

– сводная ведомость работы грузовых автомобилей по действующей в предприятии Заказчика форме, с указанием количества израсходованного топлива.

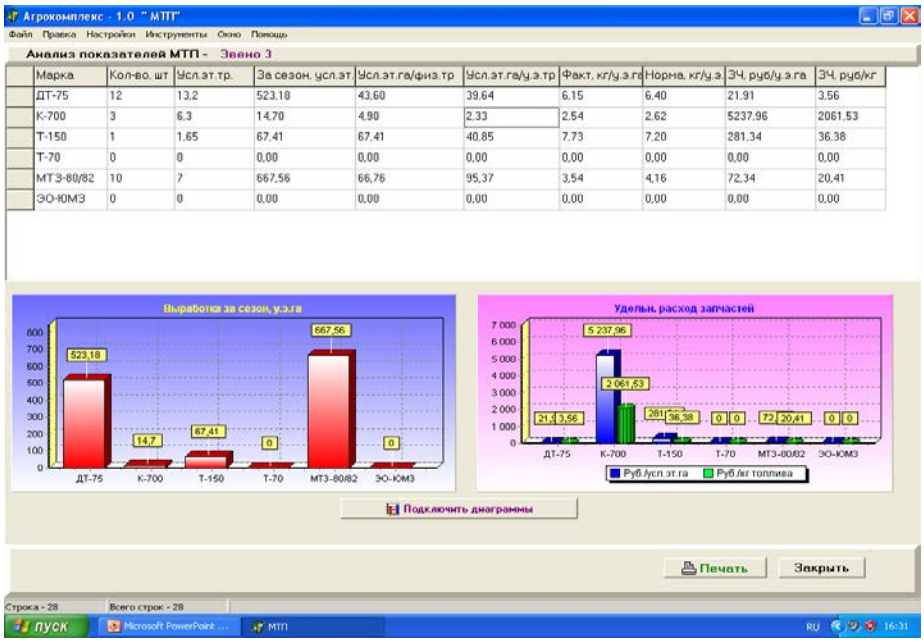


Рис. 1.42. Окно программы «Агрокомплекс-1.0. «МТП» с результатами анализа работы МТП

Вид главного окна программы «Автопарк» с журналом рейсов и открытый рейс показаны на следующих рисунках.

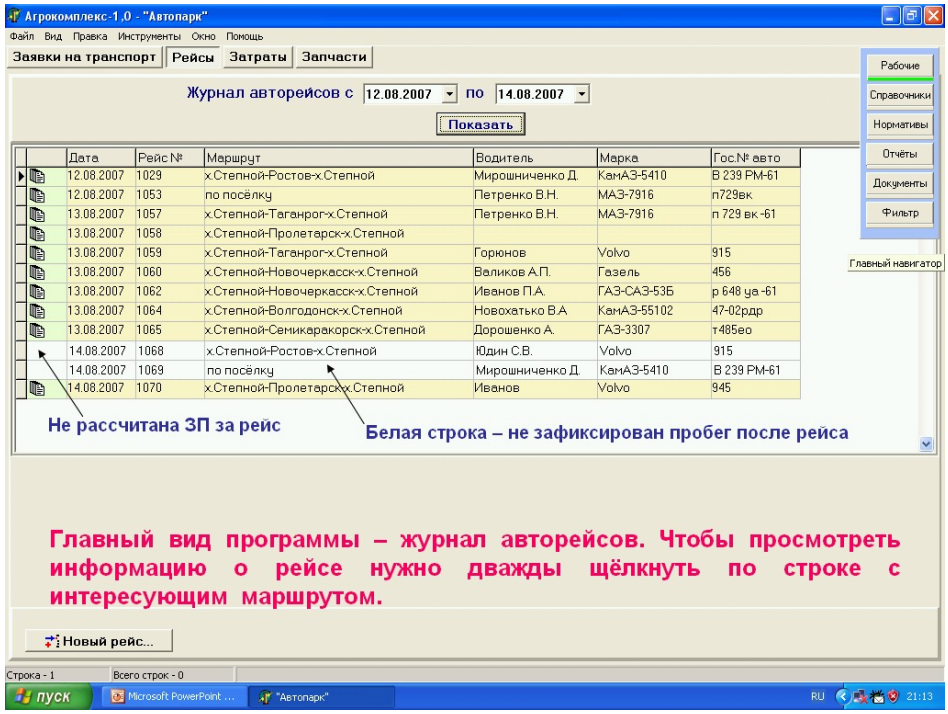


Рис. 1.43. Главное окно программы «Автопарк» – журнал рейсов

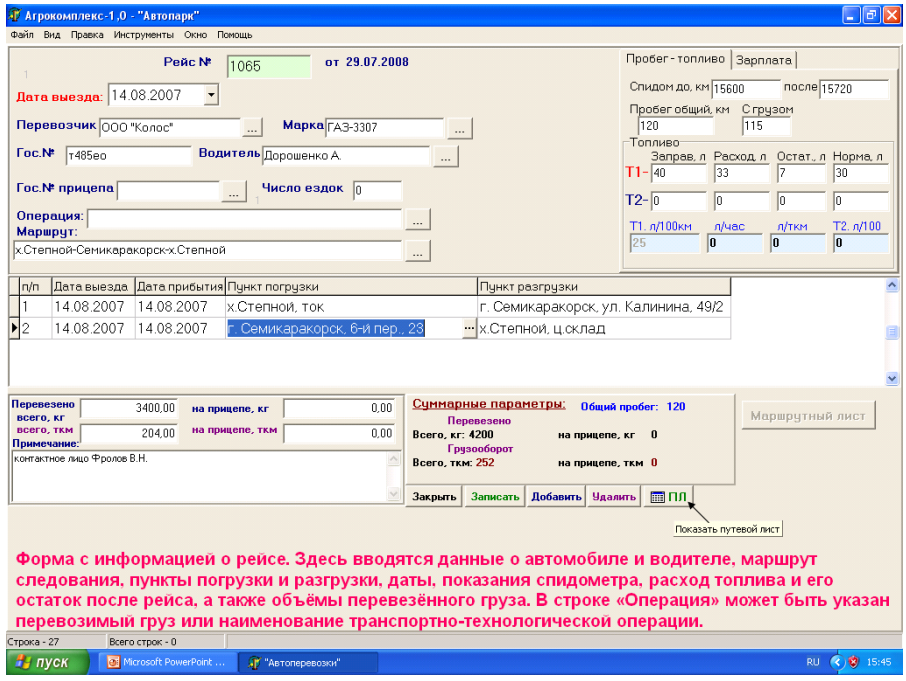


Рис. 1.44. Окно программы с открытым рейсом

Путевой лист нужной формы генерируется программой автоматически при создании нового рейса.

В пакете программ «Агрокомплекс» имеется инженерный программный продукт для расчёта показателей надёжности технологических систем растениеводства /60/, например, коэффициента расхода топлива агрегатами – $К_{ТСМ}$. Программа называется НТС-1.0. Наглядно фактические значения $К_{ТСМ}$ и его граничные пределы в программе НТС-1.0 можно представить графически (рис. 1.45). Наличие этой программы позволяет инженерам оперативно выявлять отказы технологических систем по параметру расход топлива и устранять их причины.

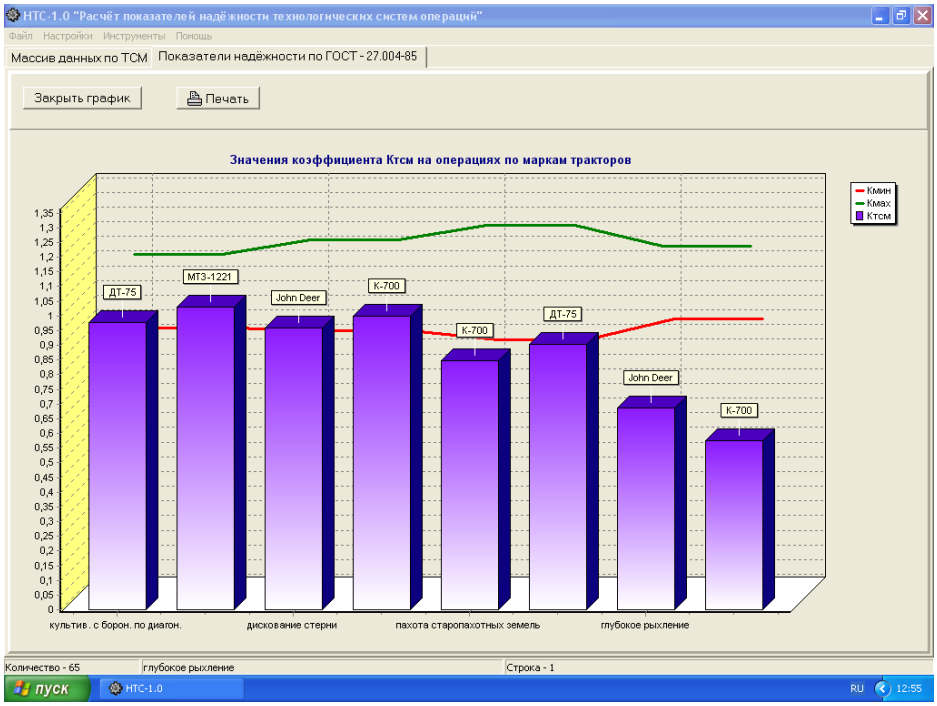


Рис. 1.45. Окно программы НТС-1.0 с графиком значений коэффициента $К_{ТСМ}$ по маркам тракторов на операциях почвообработки

Программы линейки «Агрокомплекс» написаны нами в среде Delphi-2007 с использованием системы управления базами данных (СУБД) Firebird-2,1. Данный проект постоянно обновляется новыми функциональными возможностями.

В этой же **категории А** интересным является пакет программ фирмы ЗАО АдептИС (http://www.adeptis.ru), который выполнен на базе технологии 1С и в основном ориентирован для бухгалтерских работников сельхозпредприятия. Однако при некоторой адаптации может применяться в управлении инженерной сферой сельхозпредприятия.

В **категории В** примером можно привести сервисную электронную базу ESItronic фирмы Bosch, которая содержит электронные каталоги запасных частей для техники многих производителей, а также инструкции по регулировкам и настройкам отдельных систем и узлов /7/.

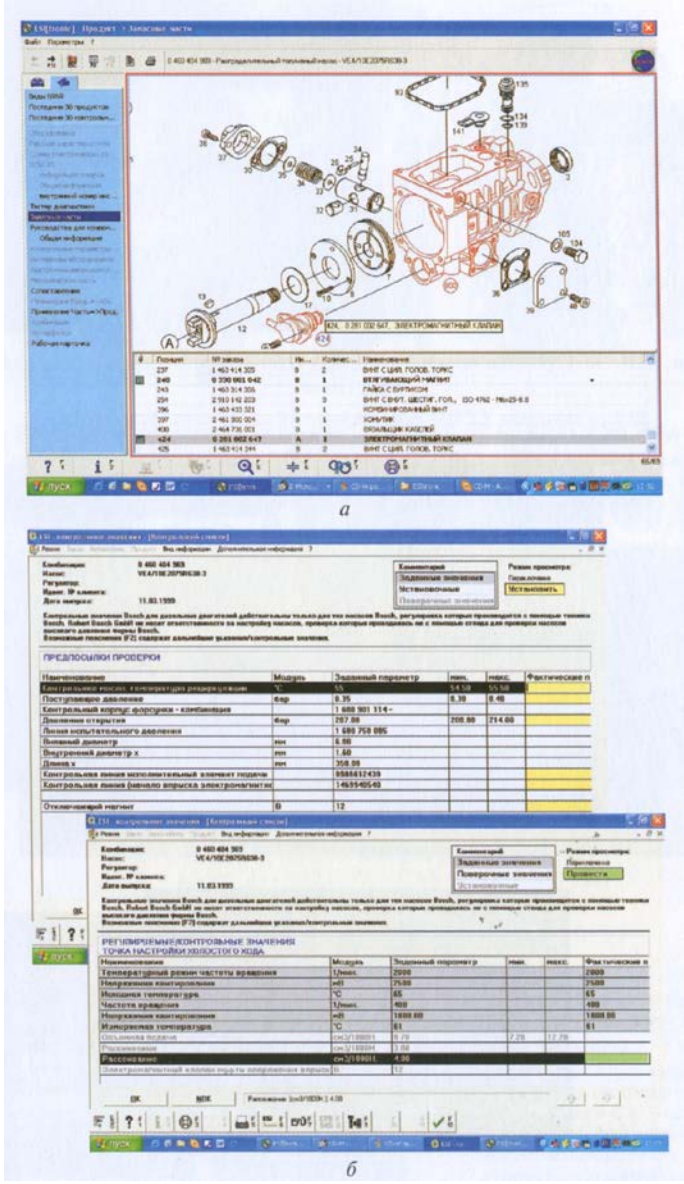


Рис. 1.46. Окна данных сервисной электронной базы ISItronic

В пакете программ «Агрокомплекс» (ФГОУ ВПО АЧГАА) имеется продукт **категории В** – автоматизированная справочная система (АСС) **«ТехСервис»**, которая представляет собой базу данных по регулировкам, ТО и хранению сельскохозяйственной техники (рис. 1.47, 1.48).



Рис. 1.47. Главное окно программы «ТехСервис»

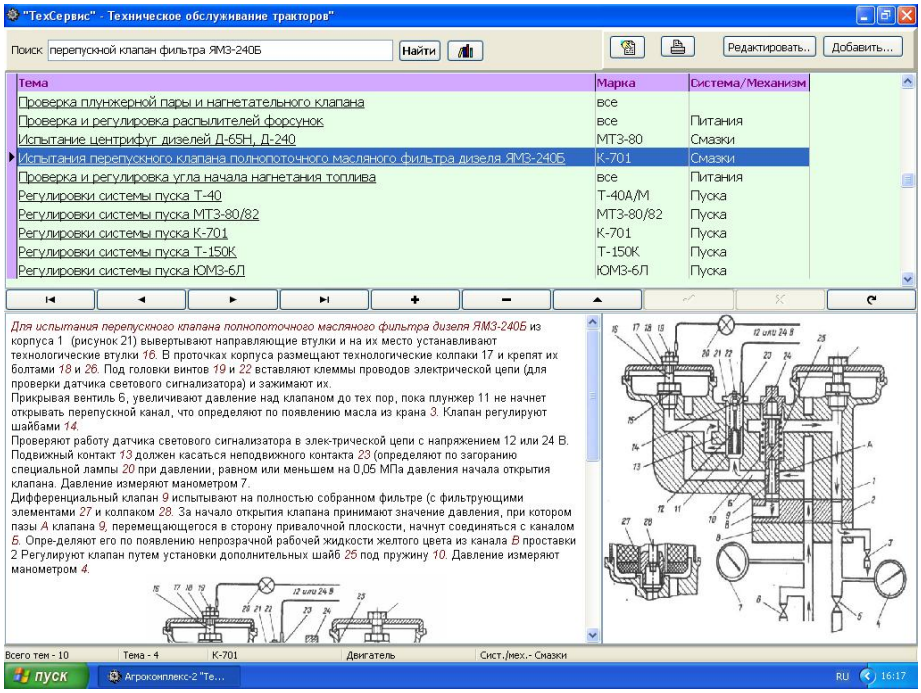


Рис. 1.48. Справочно-технологическое окно программы «ТехСервис»

Программа **АСС «ТехСервис»** является АРМ мастера-наладчика сельскохозяйственной техники или инженера по ЭМТП, может использоваться в сельскохозяйственных предприятиях, машинно-технологических станциях, РТП и других предприятиях, связанных с эксплуатацией и техническим сервисом машин. База данных программы может пополняться самими пользователями новой информацией о регулировках интересующих их систем и узлов машин.

Программные продукты **категории С** – системы технического диагностирования – как правило используются специалистами дилерских сервисных центров для оценки текущего технического состояния систем и агрегатов машин и прогнозирования их остаточного ресурса. Данные информационные системы устанавливаются на ноутбуках или стационарных компьютерах, которые через специальные разъёмы подключаются к бортовой информационной системе машины. Далее идёт процесс диагностирования составных частей машин или считывание имеющейся информации диагностического характера с бортовых накопителей и её анализ.

Представителями программных продуктов данного класса является универсальная программа ISItronic (фирмы Bosch), которая широко применяется для диагностирования техники фирм Fendt и John Deere /26/, а так же можно выделить систему CDS 5000 фирмы Klaas.

В качестве офисной системы GPS-навигации (**категория D**) может служить система Green Star фирмы John Deere, которая упоминалась нами ранее в разделе «Системы GPS-навигации». Данная система состоит бортового навигационного оборудования тракторов и комбайнов и стационарных (офисных) компьютерных программ, позволяющих диспетчерам и инженерам отслеживать на электронной карте положение и состояние технических объектов, а также дополнительную техническую информацию. В настоящее время только в Ростовской области насчитывается более двадцати отечественных фирм, которые производят собственные GPS-системы или являются представителями фирм-разработчиков из других регионов РФ.



Рис. 1.49. Диагностирование кормоуборочного комбайна Klaas с помощью ноутбука с программой CDS 5000

Данное офисное ПО посредством наземных операторов мобильной связи контактирует с бортовым оборудованием сельскохозяйственной техники.

Бортовые комплекты машин могут быть установлены на отечественную технику, они включают набор периферийных датчиков (расхода топлива, скорости и т. д.). Параметры, регистрируемые датчиками, передаются бортовым комплектом на приёмное устройство GSM-сервера в офисе предприятия и далее поступают в компьютер диспетчера, где обрабатываются программой и выводятся на монитор в текстовом или графическом виде.

Комплексная схема информационного обеспечения отрасли растениеводства и инженерной службы в конкретном предприятии с учётом вышепоказанных программных продуктов представлена на схеме рисунка 1.50.



Рис. 1.50. Схема информационного обеспечения отрасли растениеводства в сельхозпредприятии

1.10.4. Бортовые информационные системы сельскохозяйственной техники

Назначение, задачи и классификация бортовых информационных систем сельскохозяйственной техники

Бортовые электронные системы сельскохозяйственной техники представляют из себя *микропроцессоры,* обслуживающие отдельные системы трактора (комбайна), или *бортовой компьютер*, управляющий и исполняющий контрольные функции нескольких систем трактора. Бортовой компьютер с программным обеспечением и комплекс

встроенных датчиков можно считать бортовой информационной системой.

Первый бортовой компьютер на сельскохозяйственный трактор был установлен фирмой «Рено» в 1983 году. В 1985 году на Европейской выставке сельхозтехники наличие бортового компьютера у тракторов уже считалось нормой. В настоящее время на рынке можно выделить технику, оснащённую бортовыми компьютерами, таких производителей как Case, Deutz-Fahr, Fendt, New Holland, John Deere, Massey Ferguson и др.

Отечественный производитель «Петербургский тракторный завод» (ПТЗ) – дочернее предприятие ОАО «Кировский завод» – недавно стал выпускать первый в своей истории трактор с бортовым компьютером. Трактор К-3000 оснащён двигателем немецкой фирмы Deutz, который снабжён компьютером. Бортовой компьютер контролирует некоторые параметры двигателя и позволяет во время технического сервисного двигателя подключиться к нему с помощью ноутбука и провести диагностирование /64/.

Изначально бортовые компьютеры выполняли ограниченное число задач. Они позволяли в режиме реального времени регистрировать, выводить на монохромный монитор и сохранять на встроенном носителе порядка 20 параметров – скорость, пройденный путь, время, обороты коленвала, тяговое усилие на крюке, крутящий момент на валу, производительность агрегата, расход топлива и т. д.

Тракторный или комбайновый бортовой компьютер сегодня можно соединять с системами, управляющими двигателем, коробкой передач, гидравлическим подъемником, ведущими осями колес и т. п. С бортовым компьютером могут одновременно работать управляющие и контрольные системы, находящиеся на агрегатированных с трактором машинах. Применение электронной управляющей системы, которая охватывает взаимодействие тракториста, трактора, машины и почвы, создает большие возможности для повышения производительности труда, снижения расхода топлива и уплотнения почвы. Электронная регулировка машин требует совместимости установленного на тракторе компьютера и процессора сельхозмашины, а также соответствия их проводов и соединений. Это уже стандартные узлы, что позволяет агрегатировать трактор с машинами, оборудованными электроникой разных производителей /65/.

Современные двигатели оборудованы электронной системой управления впрыском топлива, которая позволяет снизить его расход и ограничить эмиссию вредных химических веществ в атмосферу без участия человека. Для этого на двигателе требуется разместить около 20 датчиков. Кроме того, новые модели тракторов оборудуют системами электронного ускорения, управляемыми вручную. Оператор при помощи переключателей и кнопок регулирует частоту вращения вала двигателя.

Дополнительно тракторы оснащают электронными устройствами, которые автоматически подбирают передачу в КП с учетом скорости и скольжения колес. Включение передачи заключается в передаче сигнала (нажатием кнопки) микропроцессору, который выполняет пересчеты и включает соответствующие гидравлически управляемые пары зубчатых колес. Фирма SAME предлагает тракторы с КП Multispeed, в которых выходная мощность двигателя контролируется электронной управляемой системой, передающей данные в центральный блок. Управляющая система в зависимости от мощности двигателя устанавливает соответствующий режим работы – SOFT (экономный) или HARD (максимальные возможности). Если она обнаруживает неисправность (поврежденная катушка электронного клапана управления, блокировка нажимной кнопки, отсутствие мощности двигателя), то сигнализирует соответствующим кодом. Multispeed обеспечивает непрерывный поток мощности от двигателя к КП и колесам, что позволяет повысить производительность, сократить время выполнения заданной операции и тем самым снизить расход топлива и затраты. Выбор соответствующего режима работы передачи, диапазона, скорости и направления езды осуществляется с помощью кнопок без нажатия педали муфты сцепления (под нагрузкой).

В целом бортовые электронные системы трактора охватывают:

- приводы систем и узлов трактора (двигатель, коробка передач, шасси, подъемник);
- информацию, регулировку, управление (контроль процессов, информация о включенных узлах, приводах трактора, установочных параметрах, переключение передачи, включение и выключение привода передней оси, дифференциала, ВОМ и т. п.);
- диагностику, позволяющую самоконтролировать систему, анализировать и сигнализировать о неисправностях и местах их возникновения;
- управление (накопление результатов работы, отработанных средств и затрат, принятие решений, касающихся изменения режимов);
- функционирование МТА (передача данных от датчиков машины в бортовой компьютер трактора и управление режимами работы агрегата);
- спутниковые системы позиционирования машины на поле (спутниковая навигация);
- системы связи между бортовым компьютером и компьютером, находящимся в офисе.

Наиболее распространенные системы охватывают первые четыре функции из семи указанных и касаются непосредственно трактора, а не наружных систем, связанных с электронным управлением сельхозмашиной, спутниковой навигацией и компьютерами в офисе. Разновидности бортовых информационных систем для сельхозтехники представлены на рис. 1.51.



Рис. 1.51. Классификация бортовых информационных систем

Опыт ведущих фирм в развитии бортовых информационных систем для точного земледелия

Система точного земледелия базируется на последних достижениях электроники. Первыми весомых результатов в использовании электронных устройств на с. -х. технике добились разработчики машин для защиты растений. Например, опрыскиватель Hydroelectron фирмы Tecnoma, получивший золотую медаль на международной выставке SIMA-1976 в Париже, был оборудован электронным регулятором подачи раствора пропорционально скорости движения агрегата. Аналогичную машину разработала английская фирма Agmet. В них поддерживается постоянный в единицу времени расход раствора, а норма его внесения на 1 га значительно варьируется при каждом переключении передачи, изменении частоты вращения двигателя и буксовании колес, что обеспечивает экономию до 20% ядохимикатов. А это не только экономический, но и экологический эффект /66/.

Экспериментальные образцы сеялок точного высева семян зерновых колосовых культур были показаны на международной выставке в Мюнхене в 1982 г., а серийная машина с электронным регулятором высева фирмы Blanchot появилась лишь через три года и была отмечена на парижской выставке SIMA-1985. Фирма Rider (Германия) пошла еще дальше, создав сеялку Saxonia, которая обеспечивает заданные не только расстояние между семенами в рядке, но и глубину их заделки.

Значительных успехов в электронизации с. -х. техники достигли фирмы Amazone, Diadem, Rotina, Lely и др. В машинах центробежного типа они добились независимости дозы внесения удобрений на 1 га от скорости агрегата. Кроме того, частота вращения рассеивающих дисков и фактическая доза удобрений, вносимых на 1 га, постоянно высвечиваются на мониторе, причем последнюю тракторист может изменять со своего рабочего места. Применение электронных устройств дало возможность значительно (до ±15%) снизить неравномерность внесения удобрений.

В 1986 г. в результате тесного сотрудничества фирм – производителей тракторов и сельхозмашин было признано рациональным устанавливать многоканальный микропроцессор на тракторе, а на машинах использовать лишь унифицированные датчики. Так, например, на тракторе Case стали монтировать микропроцессор и подключать к нему датчики и исполнительные механизмы следующих видов:

- регулирования глубины обработки почвообрабатывающих машин фирмы Landsberg;
- оптимизации работы опрыскивателей фирмы Holder;
- машин для внесения минеральных удобрений фирмы Rotina;
- сеялок Saxonia и др.

Причем микропроцессор не только контролирует и регулирует технологические параметры, но и показывает фактическую рабочую скорость агрегата, объем выполненной работы, параметры двигателя и удельный расход топлива.

Следует отметить, что в создании качественно новых, высокоточных и производительных машин западноевропейские страны значительно обошли США и Канаду.

Примерам бортовых компьютеров техники фирмы Массей Фергюсон являются компьютеры DATAVISION, устанавливаемые на моделях с MF32 по MF40, а также на комбайнах MF 7200 (рис. 1.52). На модели MF 30 устанавливается всемирно известная система универсального контроля Unicontrol.

Бортовой компьютер DATAVISION II – это полностью интегрированная система, обеспечивающая контроль, управление и полную информацию о работе комбайна. Механизатор может «общаться» с компьютером через систему меню, используя непосредственно сенсорный экран или расположенные на универсальном рычаге кнопки дистанционного управления. Конструкция DATAVISION II позволяет совершенствовать и индивидуально настраивать компьютер. Компьютер DATAVISION II не является ни дополнительным устройством, ни опцией – он входит в стандартную комплектацию на всех комбайнах серии MF 7200.



Рис. 1.52. Сенсорный экран бортовой системы DATAVISION II фирмы Massey Ferguson

Простое управление осуществляется или непосредственно через сенсорный экран, или с пульта дистанционного управления, который расположен на многофункциональном универсальном рычаге.

Система полного контроля управления комбайном DATAVISION II позволяет получать:

- ✓ информацию по работе комбайна;
- ✓ данные по урожаю;
- ✓ руководство по эксплуатации;
- ✓ систему диагностики;
- ✓ автоматическую настройку узлов;
- ✓ систему «картографирования урожайности».

Бортовые системы эксплуатационно-технологического мониторинга агрегатов появились благодаря тому, что большинство ведущих фирм стали уделять значительное внимание автоматическому контролю технологических параметров работы агрегатов /26/. В качестве примера на схеме рис. 1.53 приведён внешний вид информатора молотьбы комбайна Dominator фирмы Claas.

Бортовые системы диагностирования осуществляют активное и пассивное диагностирование /26/. Активное диагностирование предполагает проведение различных тестовых операций, пассивное – проводится путём сбора информации о состоянии блоков управления, датчиков и исполнительных механизмов системы с фиксацией распознанных ошибок. На рис. 1.54 представлены функции бортовой системы диагностирования.

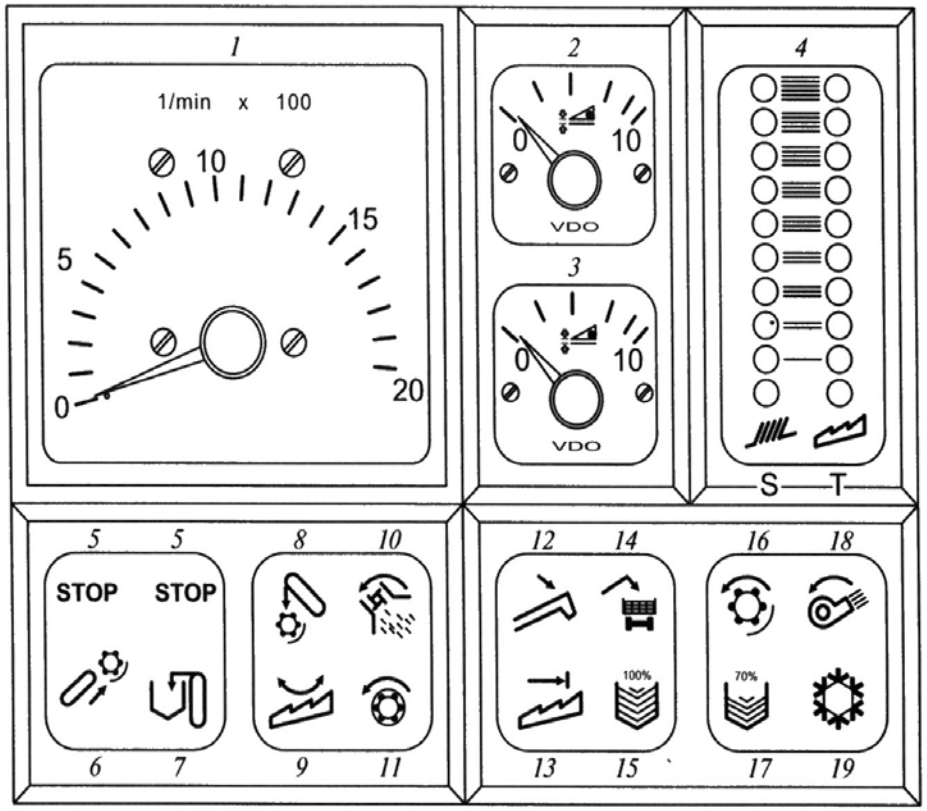


Рис. 1.53. Информатор молотьбы комбайна Dominator фирмы Claas:

1 — счетчик рабочих часов, указатель скорости вращения молотильного барабана; *2* — индикатор высоты среза; *3* — индикатор разгрузки жатки (давление прижима); *4* — контроль пропускной мощности: S — грохот; T — соломотряс; *5* — сигнальные лампы, красная — «Стоп»; *6* — сигнальная лампа, красная — контроль скорости вращения наклонного транспортера; *7* — сигнальная лампа, красная — контроль скорости вращения зернового элеватора; *8* — сигнальная лампа, красная — контроль скорости вращения элеватора сходового продукта; *9* — сигнальная лампа, красная — контроль скорости вращения; *10* — сигнальная лампа, красная — контроль скорости вращения измельчителя; *11* — свободно для других функций; *12* — сигнальная лампа, красная — выпускная труба зернового бункера выведена; *13* — сигнальная лампа, красная — пробка в пространстве соломотряса; *14* — сигнальная лампа, красная — включен процесс опорожнения зернового бункера; *15* — сигнальная лампа, красная — зерновой бункер заполнен на 100 %; *16* — контрольная лампа, зеленая — при индикации скорости вращения молотильного барабана; *17* — контрольная лампа, зеленая — зерновой бункер заполнен на 70 %; *18* — контрольная лампа, зеленая — при индикации скорости вращения вентилятора; *19* — сигнальная лампа, красная — неисправность в компрессорной установке кондиционера



Рис. 1.54. Функции бортовой системы диагностирования

Современные тенденции бортовых систем диагностирования характеризуются увеличением числа сигнальных указателей за счёт введения новых датчиков и алгоритмов диагностирования.

Научно-производственная фирма «МОНАДА» (Украина) – производит электронные системы и поставляет производителям сельхозтехники Украины и Беларуси: для оснащения зерноуборочных комбайнов КЗС-9 «Славутич», кукурузоуборочных комбайнов КСКУ-6 «Херсонец-200» производства ОАО «Херсонские комбайны», кормоуборочных комбайнов МКС-200 Тернопольского комбайнового завода, КЗС-10К ПО «Гомсельмаш», энергосредства ЭЗС-80, универсального энергосредства УЭС-350 белорусского производства /67/.

Бортовые компьютеры фирмы «МОНАДА» серий «Сатурн» и «Вулкан» выполняют следующие функции:

– сбор и обработка информации, поступающей от датчиков;

– оперативное отображение на экране вновь поступившей и обработанной информации;

– оповещение о недопустимых отклонениях контролируемых параметров;

– предоставление возможности оператору снять с контроля отказавший канал;

– накопление статистических данных о времени работы двигателя, пройденном пути, убранной площади, нахождении в аварийном состоянии механизмов и параметров комбайна;

– выдача рекомендаций по режимам комбайнирования;

– напоминание о своевременном выполнении работ по техобслуживанию комбайна.

1.11. Обеспечение этапа утилизации сельскохозяйственной техники, её комплектующих и эксплуатационных материалов

Жизненный цикл любой машины и оборудования заканчивается их утилизацией, необходимость которой с каждым годом усиливается. *Утилизация техники* – это не только процесс ликвидации непригодных для дальнейшего использования и восстановления машин, но и задача сбережения ресурсов и снижения экологической нагрузки на окружающую среду.

Поступление новых машин в сельские предприятия за год по стране составляет 1…5% к их наличию /68/, а среднегодовая убыль, например в районах Ростовской области составляет 10…15%. Средний возраст парка отечественных тракторов и комбайнов во многих хозяйствах превышает 10 лет, т. е. МТП находится за пределами амортизационных сроков. Если сегодня списать все машины с превышенным сроком амортизации, то обеспеченность техникой составит всего 18%, а это уже не позволит вести сельское хозяйство /68/.

В связи с этим предложено с учётом капитальных ремонтов и модернизации фактические полные сроки службы основных видов мобильной техники увеличить в 1,8…2,0 раза от действующих амортизационных сроков /68/. Предложения по удлинению сроков эксплуатации машин не снижают значимость задачи утилизации непригодных машин. Для её решения требуется разработка государственно-правовых актов, включающих не только организацию и технологию процесса утилизации, но и сбережение ресурсов и защиту окружающей среды.

Утилизацию можно проводить тремя способами /68/, показанными на схеме рис. 1.55.

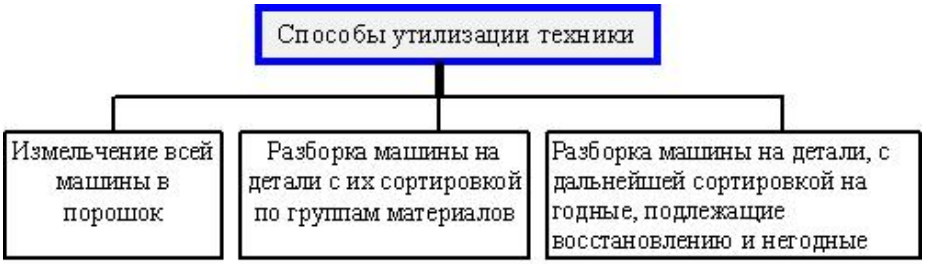


Рис. 1.55. Возможные способы утилизации техники и комплектующих частей

В *первом способе* предусматривается измельчение всей машины в порошок на специальных дробильных установках с последующим разделением порошковой массы на чёрные и цветные металлы, пластмассы, резина, стекло и др. Данные порошковые массы могут быть в дальнейшем использованы как вторичное сырьё предприятиями различных отраслей народного хозяйства.

Этот простой способ утилизации применим и целесообразен при коэффициенте равноресурсности деталей и других составляющих частей машины, близком к единице. Т. е. износ всех деталей машины должен быть почти одинаковым и иметь предельные значения. Но для отечественной техники данный коэффициент имеет очень низкие значения (табл. 1.20).

Таблица 1.20. Значения коэффициента равноресурсности деталей отечественной техники

Тип машин	Значения коэффициента равноресурсности деталей
Тракторы	0,35…0,40
Автомобили	0,45…0,60
Зерноуборочные комбайны	0,55…0,70

Таким образом, дробить списанную технику в порошок при наличии в ней большого числа годных и восстанавливаемых деталей нерационально.

При *втором способе* машину разбирают на детали и сборочные единицы, которые сортируют по группам на металлы и другие материалы, после чего их отправляют на переплавку или соответствующую переработку. Данный способ утилизации металлических частей машин в нашей стране довольно распространён, так как в настоящее время достаточно развита сеть пунктов приёма металлолома. Переработка неметаллических изделий у нас в стране практически неразвита.

Известно, что при покупке новых деталей для ремонта техники затраты на металлические изделия составляют до 80%. Второй способ утилизации не предполагает дефектацию металлических деталей и определение их остаточного ресурса. Значительная масса деталей в узлах списываемых машин теряет не более 1% массы, при этом прочность деталей сохраняется, а значительное число их вообще не изнашивается. Это является весовым аргументом против переплавки всей массы списываемых металлических изделий без их сортировки по степени износа и вторичного использования после восстановления. Более того, в таблице 1.21 показана экономия ресурсов, имеющая место в процессе восстановления одной тонны стальных деталей, по сравнению с их изготовлением.

Это особенно важно в период увеличения потребности в невозобновляемых природных ресурсах и ухудшения экологии.

Таблица 1.21. Экономия ресурсов при восстановлении 1 т стальных изделий

Вид ресурсов	Экономия, ед.
Электроэнергия	180 кВт. ч
Уголь	0,8 т
Известняк	0,4 т
Природный газ	173 м^3

В *третьем способе* утилизация осуществляется с разборкой машины и сортировкой деталей на годные, подлежащие восстановлению и негодные. Так в каждом списанном тракторе МТЗ-80 или ЮМЗ-6Л в среднем содержится 30…35 деталей годных для вторичного использования без технологических воздействий, 40…45% – подлежащих восстановлению, и только 25…30% – не подлежащих восстановлению /6/. Аналогичная картина по деталям списанных автомобилей, комбайнов и другой сложной техники.

Однако на практике продолжается использование при ремонте машин более 50% новых (покупных) деталей (табл. 1.22).

Таблица 1.22. Использование деталей при ремонте машин /68/

Наименование машины	Среднее число деталей	Из них на машину, %			
		восстановленных	годных после списания	покупных	бракованных
Тракторы	7850	8	35	54	3
Автомобили	6200	7,5	37	53	2,5
Зерноуборочные комбайны	5100	7	38	52	3
СХМ	350	5	39	53	3

Из таблицы видно, что процент восстановленных деталей, используемых при ремонте сельхозтехники очень мал. Известно, что затраты на запасные части при ремонте машин составляют 50…70% его себестоимости, а восстановление изношенных ремонтопригодных деталей обходиться в 30…50% цены новых при сопоставимом ресурсе /68/. Специалисты утверждают, что отпускную цену капитально отремонтированных машин, в которых используются восстановленные детали, можно снизить на 40% по сравнению с использованием новых деталей.

Следовательно, третий способ утилизации позволит сберечь ресурсы, уменьшить загрязнение окружающей среды и снизить цены на вторичном рынке сельскохозяйственной техники.

Исследованиями установлено, что даже при минимальных ценах на капитальный ремонт он в обезличенном виде эффективен в том случае, если все характеристики надёжности машин восстанавливаются не менее чем на 75…80%. При уровне восстановления 60…70% эффективность капитального ремонта близка к нулю, а при уровне менее 60% он просто экономически нецелесообразен /69/.

Реализация третьего способа утилизации деталей машин требует наличия в региональных ремонтных предприятиях специального участка для обработки утилизируемой техники и сортировки деталей. Участок оснащается набором оборудования, диагностическими приспособлениями и квалифицированными кадрами. Для поступления техники на утилизацию необходимо организовать её централизованный сбор с выплатой владельцам остаточной стоимости машин. Опыт внедрения подобных участков показал, что в штате его работников достаточно иметь одного слесаря-дефектовщика и двух слесарей по разборочно-сборочным

операциям /68/. Детали с остаточным ресурсом (годные) оприходуются сразу по цене, равной 30% стоимости аналогичных новых. Восстановленные детали имеют стоимость 50…70% от цены новых. При участке выгодно открыть комиссионный магазин для продажи сельхозтоваропроизводителям деталей с остаточным ресурсом и восстановленных.

1.12. Выводы к первой главе

1. Перечень задач современных инженерных работников в растениеводстве существенно расширился. Неотъемлемой частью инженерного обеспечения технологий растениеводства наряду с традиционными вопросами материального, кадрового обеспечения, организации производственной эксплуатации машин и их технического сервиса являются задачи обеспечения экологической безопасности производства, внедрения в процессы управления современных информационных технологий. Равнозначность новых инженерных задач с традиционными задачами для производства очевидна, так как она вызвана либо требованиями российского или международного законодательства либо потребностью в скорейшем внедрении инновационных технологий, как залога успеха в конкурентной рыночной борьбе.

2. Появление новых инженерных задач и информационных технологий управления требует пересмотреть вопросы организации ИТС сельхозпредприятий и выработать новые подходы к их проектированию. Данный шаг вызван тем, что оставшиеся в растениеводстве инженерные структуры не способны в полной мере решать весь перечень задач инженерного обеспечения агротехнологий. Тот период, когда они создавались, не имел таких мощных информационных потоков, проходящих через структуру ИТС, экологические требования к производству явно не доминировали, отсутствовали современные информационные технологии.

3. В сельском хозяйстве страны имеет место нехватка специализированных компьютерных программ и информационных систем как отечественного, так и импортного производства для обеспечения этапов жизненного цикла машин. Этот факт приводит к низкому уровню прогнозируемости отрасли отечественного растениеводства, препятствует реализации ресурсосберегающих технологий управления машинными парками предприятий, сдерживает процессы информационного обмена между производителями сельхозтехники, сервисными структурами и предприятиями, эксплуатирующими машины по назначению. Последний аргумент относительно отсутствия единого информационного поля также негативно сказывается на развитии отечественного сельхозмашиностроения.

4. Этап утилизации сельскохозяйственной техники является заключительным в жизненном цикле машины. Формирование отечественных инженерных служб для выполнения данной задачи необходимо осуществить в кратчайшие сроки, так как это позволит значительно экономить ресурсы при восстановлении изношенной техники и снизить экологическую нагрузку на окружающую среду.

ГЛАВА 2. АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ СФЕРЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АПК

2.1. Инженерная сфера агропромышленного комплекса страны в период плановой экономики

В советский период сельское хозяйство страны характеризовалось бурным развитием комплексной механизации процессов полеводства и укрупнением производства, что требовало новых организационных решений при формировании инженерно-технической системы отдельных сельхозпредприятий и их объединений. Районным аграрно-промышленным объединениям предоставлялись широкие возможности для создания материально-технической базы (МТБ) и соответствующих служб для полного комплексного обслуживания сельхозпроизводства – инженерно-технического, зоотехнического, агрохимического, гидромелиоративного и строительного обслуживания – в масштабе административного района и более крупного региона.

До 1991 года инженерно-техническая система сельского хозяйства строилась на принципах планового регулирования и была строго регламентирована по функциональным обязанностям, численности, оплате труда и нормативно-правовому обеспечению.

2.1.1. Инженерно-технические службы сельскохозяйственных предприятий

Инженерно-техническая служба по механизации растениеводства в сельскохозяйственном предприятии позволяет решать вопросы производственной и технической эксплуатации МТП и является стержнем системы управления в хозяйстве.

ИТС механизации растениеводства могут быть универсальными и специализированными /8, 9/. Для *универсальной* ИТС механизации характерно наличие в штате службы нескольких специалистов и персонала во главе с главным или старшим инженером, которые занимаются широким перечнем производственных задач, при этом имеет место очень низкое разделение (специализация) служебных обязанностей работников (рис. 2.1). Универсальная служба находит применение в настоящее время в малых предприятиях с парком самоходной техники до 30÷40 единиц.

Управлять производством в крупном сельхозпредприятии с универсальной ИТС очень сложно, здесь требуется более совершенный механизм управления с чётким разделением служебных обязанностей между работниками, т. е. *специализация* ИТС (рис. 2.2). В 70÷80-е годы прошлого столетия ВНИПТИМЭСХ (г. Зерноград), учитывая опыт передовых хозяйств, разработал типовые проекты специализированных инженерных служб для крупных сельскохозяйственных предприятий /9/. Предлагаемые в данных проектах остатки структур ИТС механизации применяются и в настоящее время.

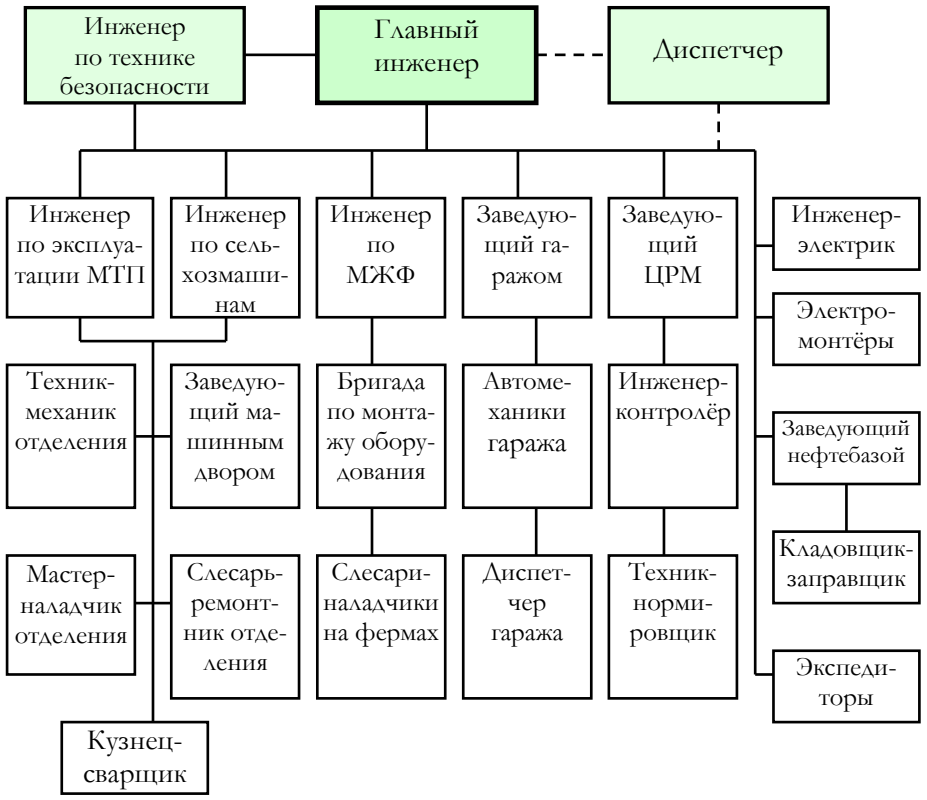


Рис. 2.1. Схема универсальной инженерной службы предприятия

Для сельскохозяйственного предприятия со смешанным парком отечественной и импортной техники структуру специализированной ИТС механизации растениеводства можно представить пятью отделами (участками), показанными на схеме рис. 2.3.

Такая служба имеет очень высокий уровень специализации, при этом каждый специалист (начальник отдела) отвечает за свои обязанности и задачи. Также имели место структуры с более низкой специализацией. Например, отдел материального снабжения был представлен службой снабжения, структурно подчинённой отделу ТО и ремонта машин. Либо отдел эксплуатации нефтехозяйства не являлся самостоятельным подразделением ИТС, а был в составе отдела эксплуатации МТП (рис. 2.2.). Такие уровни специализации рекомендовались ВНИПТИМЭСХ для хозяйств с разными объёмами производства и территориальным распределением.

Основным преимуществом ИТС механизации сельского предприятия перед остальными инженерными структурами АПК является её приближённость к местам работы сельскохозяйственной техники, возможность оперативного устранения эксплуатационных отказов и снижения простоев машин. Особенно остро необходимость в

специализации ИТС сельхозпредприятий появилась в 70-е годы XX века с появлением новых энергонасыщенных тракторов и сложных комбайнов. Имеющиеся на тот момент универсальные ИТС с их слабой РОБ не обеспечивали достаточного уровня эксплуатационной надёжности новой техники, поэтому потенциальные возможности машин не были реализованы. Решить проблему можно было путём повышения уровня специализации ИТС, укрепления обслуживающей базы хозяйств и налаживания интеграционных связей с объединением «Сельхозтехника» при организации сложных ремонтов и ТО техники.

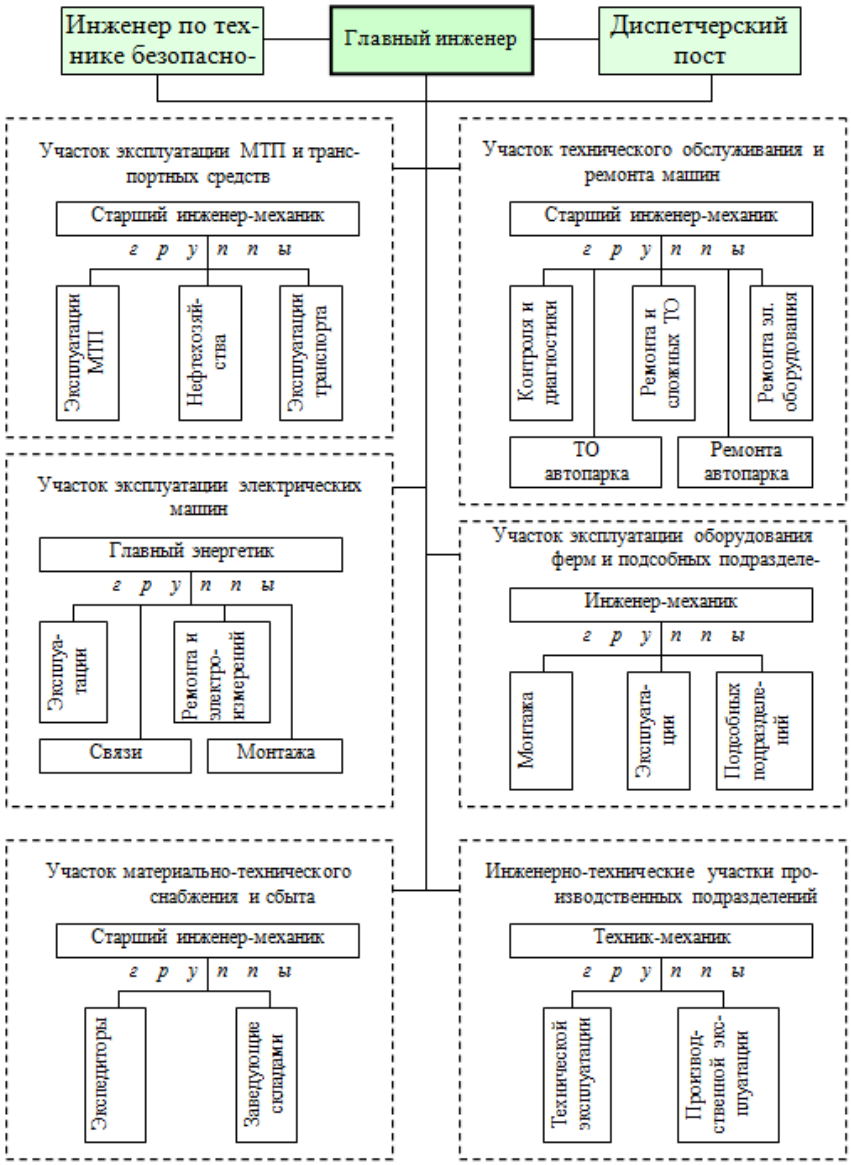


Рис. 2.2. Схема организации специализированной инженерной службы в хозяйстве Зерноградского района по проекту ВНИПТИМЭСХ.



Рис. 2.3. Структура специализированной ИТС механизации растениеводства для сельскохозяйственного предприятия

Для того чтобы обеспечить максимальную готовность техники к бесперебойному выполнению механизированных работ, быстро и качественно устранять отказы машин специализированные ИТС должны иметь ремонтно-обслуживающую базу (РОБ). ГОСНИТИ разработал три типа планировки РОБ сельскохозяйственного предприятия (табл. 2.1).

Таблица 2.1. Типы планировок ремонтно-обслуживающей базы хозяйства /10/

Тип базы	Число тракторов в хозяйстве, физ. ед.					
	25	50	75	100	150	200
А	-	-	+	+	+	+
Б	-	+	+	+	-	-
В	+	+	+	-	-	-

Тип А – каждое отделение (бригада) имеет самостоятельный хозяйственный центр с машинным двором, где размещается закреплённая за подразделением техника, имеется стационарный пункт технического обслуживания (СПТО). База на центральной усадьбе хозяйства включает центральную ремонтную мастерскую, материально-технический склад, автогараж, нефтесклад, пост консервации машин и т. д.

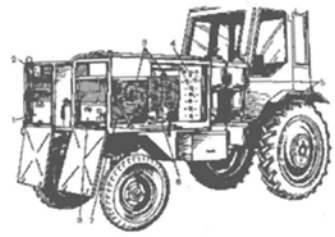
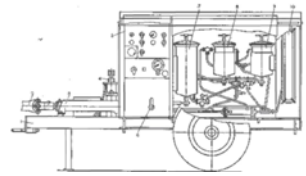
Тип Б – на центральной усадьбе находится хозяйственный центр одного отделения и базируется закреплённая за отделением техника. В состав базы входят ЦРМ, центральный машинный двор, автогараж, нефтесклад и сектор межсменной стоянки машин. Другие отделения имеют свои СПТО и машинные дворы.

Тип В – все подразделения находятся в одном хозяйственном центре, где базируется вся техника на центральном машинном дворе. На центральной усадьбе сосредоточен весь комплекс сооружений базы.

Основным звеном ИТС механизации в каждом подразделении хозяйства является инженерно-технический участок производственного подразделения во главе с техником-механиком. Инженерно-технический участок базируется на машинном дворе отделения и оснащён стационарными и передвижными сервисными средствами, перечень которых представлен в таблице 2.2.

Таблица 2.2. Перечень стационарных и передвижных сервисных средств для инженерно-технического участка отделения

Наименование средства ТО и назначение	Внешний вид
Стационарный пункт технического обслуживания с машинным двором и мастерской пункта ТО – выполнение ЕТО, ТО-1, ТО-2 тракторов, комбайнов и сложных СХМ.	
Агрегат технического обслуживания (АТО-9994), на шасси автомобиля ГАЗ-3307 – выполнение ЕТО, ТО-1 тракторов, комбайнов и сложных СХМ; 30…40% ТО-2 тракторов	
Прицепной агрегат технического обслуживания и ремонта «ПАТОР», на одноосном прицепе – тоже + подготовка машин к хранению	
Мастерская полевого ремонта МТП-817М или передвижная **ремонтно-диагностическая мастерская «Техсервис МТП»** – диагностирование, устранение эксплуатационных отказов машин в поле и мелкие ремонты	

Агрегат для подготовки техники к хранению АТО-9984 ГОСНИТИ (Т-16М) – наружная и внутренняя консервация машин, установка на подставки	
Агрегат для подготовки техники к хранению АПХ-3М (одноосный прицеп) – тоже.	

Специализация инженерных служб, состоящих из внутрихозяйственных инженерных участков, позволяла специалистам большую часть времени заниматься исполнением своих непосредственных обязанностей. Т. е. здесь создавались более благоприятные условия для реализации человеческих ресурсов сотрудников. В сочетании с оснащённой РОБ это позволило иметь высокий уровень надёжности МТП. В качестве доказательства можно продемонстрировать сравнительный анализ показателей работы специализированной инженерной службы в Зерноградском районе Ростовской области в 80-х годах прошлого столетия и ИТС в других регионах, не имеющих в своей основе принципа специализации (табл. 2.3).

Таблица 2.3. Эффективность различных инженерных служб

Показатель	Значение показателя эффективности инженерной службы колхозов за 1986 г.		
	Мелитопольский р-он Запорожской области	Усть-Лабинский р-он Краснодарского края	Зерноградский р-он Ростовской области
Коэффициент технической готовности МТП	0,71	0,78	1,0
Коэффициент технического использования МТП	0,76	0,91	0,94
Уровень электромеханизации производственных процессов, %	85	94	95
Затраты на механизированные работы, руб./усл. эт. га	5,41	5,38	4,02

В процессе перестройки инженерной службы чётко определяли задачи каждого участка (отдела), передавали часть полномочий главных и старших специалистов подчинённым должностным лицам для

принятия управленческих решений. В результате значительно сократились затраты на обработку информации внутреннего и внешнего характера и появилась оперативность в работе подразделений.

Штатная структура ИТС сельхозпредприятия зависит от размеров хозяйства, количества тракторов, автомобилей, комбайнов и других сложных машин. В период плановой экономики хозяйства комплектовались инженерно-техническими работниками согласно типовым нормативам /10/ (табл. 2.4).

Таблица 2.4. Штатные нормативы инженеров и техников-механиков в сельхозпредприятии

Наименование должности	**Нормативы условий для введения должности**
Главный инженер	Один на хозяйство, имеющее более 50 самоходных единиц техники
Старший инженер (на правах главного)	Один на хозяйство, имеющее от 20 до 50 самоходных единиц техники
Старший инженер, инженер по эксплуатации МТП	а) до 79 физических машин – одна должность на каждые 27 машин; б) 80…159 машин – одна должность на каждые 33 машины: в) 160…239 машин – одна должность на 40 машин; г) 240 и более машин – одна должность на 48 машин.
Заведующий ремонтной мастерской	Один на хозяйство при наличии ЦРМ
Инженер-контролер (в ЦРМ)	Один на хозяйство, имеющее более 100 машин
Техник нормировщик ремонтной мастерской	Один на ЦРМ
Заведующий автогаража	Один на хозяйство, имеющее более 25 автомобилей
Механик гаража	Один на хозяйство, имеющее 15…25 автомобилей
Инженер (автогаража)	Должность вводится на каждые 30 автомобилей сверх 25

Эффективность специализации ИТС на примере колхоза им. Кирова Зерноградского района Ростовской области (рис. 2.2) позволила повысить годовую наработку на эталонный трактор на 8%, снизить расход топлива на условный эталонный га на 17,1%, удельные затраты на ТО и ремонт на усл. эт. га снизились на 28%, расход запасных частей в денежном выражении уменьшился на 28%, экономия средств на ремонте и ТО за пятилетку (1971÷1976 гг.) составила 410388 руб., коэффициент технической готовности тракторного парка возрос до 0,97.

Существенный вклад в обоснование инженерных служб сельхозпредприятий и разработку отраслевых штатных нормативов внесли труды Акчурина А.Г. /МЭСХ. 77 г., № 3/. Для условий овцеводческих

предприятий Казахстана была предложена и апробирована оптимальная структура инженерно-технической службы (рис. 2.4) и ряд математических моделей для расчёта штата ИТР, которые будут рассмотрены в следующей главе.



Рис. 2.4. Структура ИТС для сельхозпредприятий Казахстана

Автором аналитически обосновано, что для условий Казахской ССР на хозяйство в среднем должно приходиться четыре инженерных и 10…14 технических должностей. Оптимальное соотношение числа инженеров и техников варьирует в пределах от 1:2,5 до 1:3,5. Между тем, в штатных структурах, утверждённых МСХ СССР, на 20 инженерных должностей предусматривалось только 7 технических, т. е. нерациональное для условий Казахстана соотношение инженеров и техников – 2,8:1.

Исследования КазНИПТИМЭСХ /МЭСХ, 76, 77, 79/ вскрывают нерациональное использование рабочего времени ИТР совхозов и колхозов по функциям управления: до 80% всего времени специалистов уходит на вопросы, решение которых не требует специальной подготовки, тогда перспективному планированию, анализу использования МТП, рабочего времени механизаторов уделяется немногим более 1%.

Существенные резервы повышения уровня машиноиспользования в хозяйстве вскроются в том случае, когда специалисты инженерной службы будут решать задачи, соответствующие их квалификации (организационное проектирование, анализ, планирование). Из-за несоответствия организации управления эксплуатацией техники в Казахстане в 1978 году затраты на обслуживание и потери от простоя машин составили 1 млрд. 136 млн. руб., при общей стоимости МТП 2 млрд. 864 млн. руб.

В реальных условиях любые простои МТП и исполнителей не из-за погодных условий связаны с запаздыванием или отсутствием своевременной информации по функциям управления персонала ИТС (анализ, учёт, контроль, регулирование, планирование), что эквивалентно недоиспользованию потенциальных возможностей МТП и производства в целом. На этом основании автор рассматривает инженерно-техническую службу предприятия как систему, наилучшим образом преобразующую информационные потоки.

Было установлено, что неэффективное использование рабочего времени ИТР по функциям управления кроме прочего связано с низкой оснащённостью служб средствами связи, моделирования и анализа хода производственных процессов. Обоснование и внедрение эффективной технологии и организации деятельности ИТС на базе информационной техники позволит существенно сократить фазу внедрения новых прогрессивных комплексов машин, совершенных приёмов труда, что обеспечит экономию времени и средств. Надо отметить, что данные выводы были сделаны автором в период до массового появления персональных компьютеров в отечественном производстве. В качестве оргтехнических средств автором были предложены устройство планирования ТО МТП и устройство моделирования хода работ.

При проектировании структуры ИТС сельхозпредприятия автор придерживался чётких принципов различия в характере и содержании труда инженера, техника, слесаря, механизатора, каким бы квалифицированным не был труд последних. Использование специалистов с высшим образованием на должностях, его не требующих, неизбежно наносит ущерб не только сельскому, но и всему народному хозяйству страны в целом.

Реализация оптимизированной ИТС, показанной на схеме рис. 2.4, в ряде хозяйств республики совместно с комплексом разработанных организационно-технических средств отображения информации принесли до 100 тыс. руб. на хозяйство. Эффект был получен благодаря сокращению (почти вдвое) непроизводительных простоев техники и связанных с этим простоев исполнителей, увеличению на 15…20% наработки тракторов, снижению на 5…10% себестоимости продукции, при этом среднее время принятия управленческих решений сократилось с 7,3 до 1,42 часа.

В 80-е годы была разработана методика организации управления инженерной службой предприятия, которая апробирована в ряде колхозов и совхозов Вологодской области /Пахолков/. Разработчики методики исходили из того, что потенциальные возможности сельскохозяйственной техники могут быть реализованы только при четкой и слаженной работе подразделений инженерной службы хозяйства, обеспечивающих исправное её состояние и эффективное использование. Сама методика будет детально рассмотрена нами в следующей главе. Здесь представлена разработанная на её основе схема структуры управления ИТС совхоза «Октябрьский» Вологодской области (рис. 2.5).

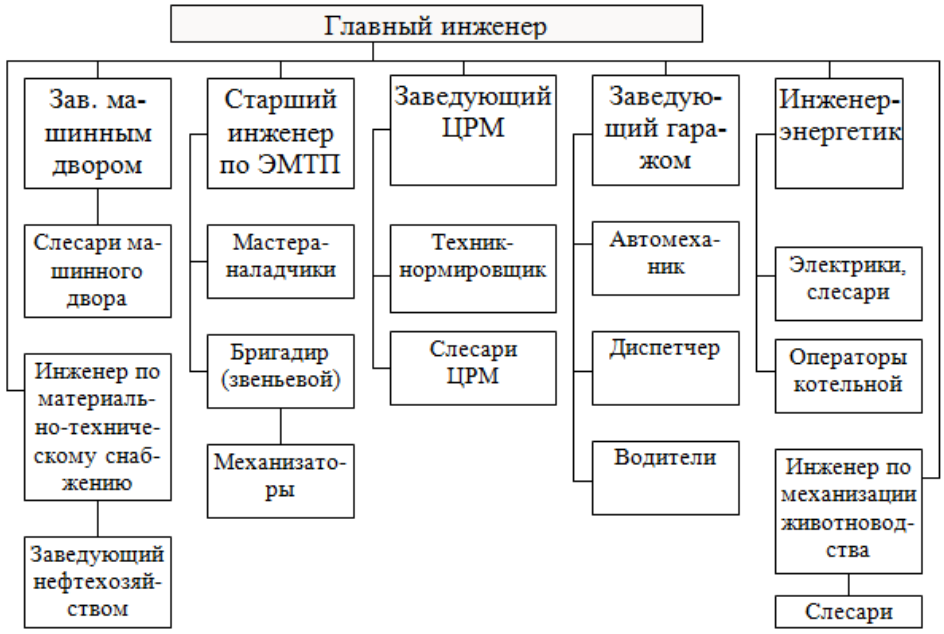


Рис. 2.5. Структура управления инженерной службой совхоза «Октябрьский» Вологодской области.

Исследования авторов проекта показали, что функции инженерной службы целесообразно распределить по группам обслуживаемых машин и оборудования (тракторы, комбайны, автомобили, СХМ, оборудование ферм, электрохозяйство и т. д.) или по виду выполняемых работ (эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт, планирование, организация материально-технического снабжения, монтаж, пусконаладочные работы и т. д.). На основании данного распределения функций вначале предлагалось строить организационную структуру ИТС предприятия, а потом проектировать структуру управления инженерной службой и вести расчёт штата сотрудников.

Об экономической эффективности совершенствования организации управления инженерной службой свидетельствуют показатели, приведенные в табл. 2.5, полученные в совхозе «Октябрьский» Вологодской области.

Таблица 2.5. Сравнительный анализ показателей эффективности ИТС совхоза «Октябрьский» Вологодской области

Показатель	До совершенствования управления	После совершенствования управления
Выработка на эталонный трактор, усл. эт. га:		
годовая	1110	1327
дневная	7,1	8,6
Себестоимость, руб:		
усл. эт. га	5,46	4,89
ткм	0,12	0,10
Затраты на ТО и ТР, руб. на 1 усл. эт. га	1,07	1,01
Удельный вес затрат в структуре себестоимости механизированных работ, %:		
на оплату труда	36,3	32,1
на ТО и ТР	32,6	28,9
Коэффициент использования:		
тракторов	0,51	0,60
автомобилей	0,64	0,78
Коэффициент технической готовности:		
тракторов	0,75	0,82
автомобилей	0,77	0,84
Коэффициент сменности	0,89	1,03
ИТР от общей численности аппарата управления, %	27,5	24,8
Доля рабочих ИТС в среднегодовой численности работников хозяйства, %	30,3	28,7
Число механизаторов, водителей, и вспомогательных рабочих на одного ИТР	13,3	14,1

Как видно, инженерные службы сельхозпредприятий времён плановой экономики характеризовались разделением труда работников, бурным развитием специализации, укреплением собственной ремонтной базы и высоким уровнем интеграции с предприятиями «Сельхозтехники» в плане проведения капитальных ремонтов и сложных ТО машин. Наиболее высокие показатели надёжности техники, наименьшие затраты на содержание ИТР и время принятия управленческих решений были в ИТС, оснащённых современными средствами связи и оргтехническими средствами планирования эксплуатации машин.

2.1.2. Инженерные структуры межхозяйственных объединений

До 90-х годов XX века в стране был накоплен значительный опыт организации инженерно-технических служб (ИТС) как в отдельных сельскохозяйственных предприятиях, так и в межхозяйственных объединениях и агропромышленных комплексах. Здесь прослеживается большое многообразие организационных структур ИТС и отсутствие единых принципов подхода к использованию воздействия хозяйственного механизма на конечную эффективность сельскохозяйственного производства /70/.

Далее представлен анализ инженерно-технических структур межхозяйственного и районного уровня и решаемых ими задач. Для краткости на схемах приняты следующие условные обозначения:

ПЭ – производственная эксплуатация МТП;

ТЭ – техническая эксплуатация МТП;

ТО – техническое обслуживание МТП;

ТР, КР – текущий и капитальный ремонт соответственно;

ТКР – текущие и капитальные ремонты;

МехО – механизированный отряд;

ОСХТ – объединение «Госкомсельхозтехника»;

Х – сельскохозяйственное предприятие;

ШС – штат специалистов (инженеры, техники и т. д.);

РР – ремонтные рабочие;

РУСХ – районное управление сельского хозяйства;

ДС – диспетчерская служба;

СЦД – служба централизованной доставки;

ИТехнС – инженерно-технологическая служба;

СПО – специализированное производственное объединение;

МТрС – машинно-тракторная станция;

От – отдел;

МО – межхозяйственное объединение;

ТБ – техническая база обслуживания машин;

РСХМ – ремонт СХМ;

АР – административный район;

ПОМЭ – производственное объединение по механизации и электрификации сельхозпроизводства;

МТСн – материально-техническое снабжение;

ХП – хозрасчётное подразделение;

ТЦ – технический центр;

УПМК – учебный пункт механизаторских кадров;

МК – межхозяйственное кооперирование;

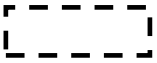
МОН – мастерская общего назначения;

МежКон – межколхозная контора;

СЗ – специализированное звено;

ПТО – пункт технического обслуживания;
НХ – отдел нефтехозяйства;
ЭА – отдел эксплуатации, ТО и ремонта автомобилей;
МЖ – отдел механизации животноводства;
МР – отдел механизации растениеводства;
РХ – отдел ТО, ремонта, хранения МТП;
Эл – служба электрификации объектов предприятия;
СИС – служба снабжения и сбыта;
Ст – строительный отдел;
ДУТГ – диспетчерский учёт технической готовности машин;
ЗЧ – запасные части машин;
ИТ – инженер-технолог – представитель ОСХТ в совхозе СПО;
СТОТ – станция технического обслуживания тракторов;
СТОА – станция технического обслуживания автомобилей;
РТП – ремонтно-техническое предприятие;
РАПО – районное агропромышленное объединение.
На структурно-функциональных схемах графически представлены:


– структуры, отделы, специалисты;


– задачи, функции;

Оснащённость материально-технической базы хозяйств района и задачи, решаемые их инженерными работниками, во многом определялись размерами самих хозяйств. В горных районах Грузии доминировали маломощные сельхозпредприятия, которые практически не имели собственного МТП и ТБ для его технического обслуживания. В каждом административном районе техника концентрировалась в механизированные отряды при объединении «Сельхозтехника», которые по договорам выполняли полевые работы на земельных угодьях хозяйств района (рис. 2.6). Такой вариант инженерного обеспечения сельхозтоваропроизводителей является одним из самых простых районных объединений механизации.

В данной системе инженерная служба была полностью выведена из сферы деятельности предприятий, производящих сельскохозяйственную продукцию. Здесь хозяйства выступают как заказчики на услуги и виды работ, а «Сельхозтехника» – как технический центр, сродни старым машинно-тракторным станциям, осуществляет производственную и техническую эксплуатацию парка машин.

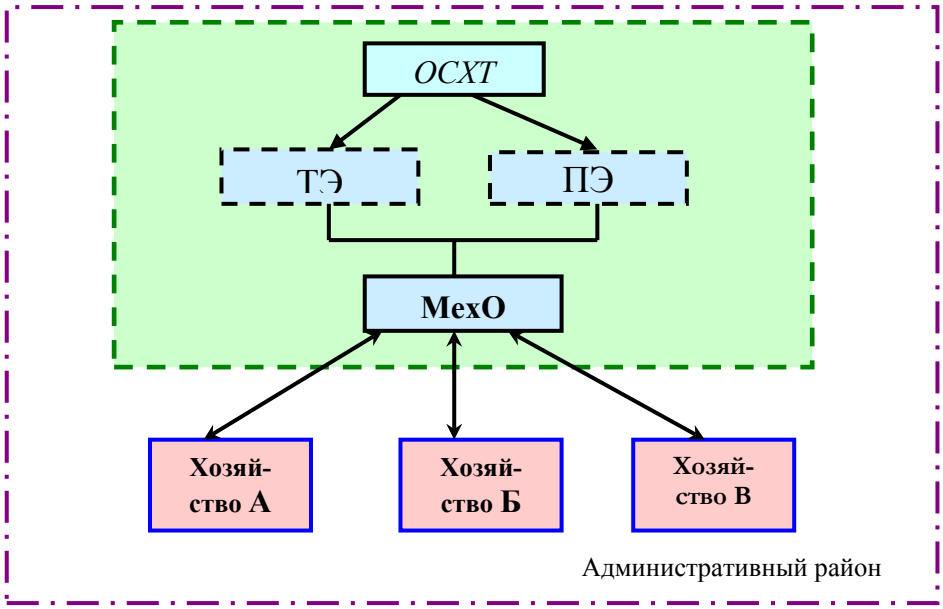


Рис. 2.6. Пример организации ИТС в Горийском районе Грузии

В Верхне-Хавском районе Воронежской области был поставлен эксперимент, заключавшийся в концентрации технического сервиса МТП района в рамках объединения «Сельхозтехника» /Киртбая/. МТП находился на балансе сельскохозяйственных предприятий, а его техническое обслуживание осуществлялось на договорной основе силами районного объединения «Сельхозтехники» (рис. 2.7). В «Сельхозтехнике» была сосредоточена материально-техническая база, штат специалистов и ремонтных рабочих.

Это наглядный пример отделения функций производственной эксплуатации машин от технической эксплуатации. Несмотря на неоднократные попытки внедрения, система не получила распространения в основном из-за больших затрат и низкого качества услуг.

Изначально стремление сконцентрировать технический сервис МТП в районных объединениях «Сельхозтехники» преследовало цели снизить затраты на формирование МТБ отдельных предприятий, повысить загрузку сервисного оборудования, улучшить качество выполнения сервисных работ за счёт использования специализированного персонала.

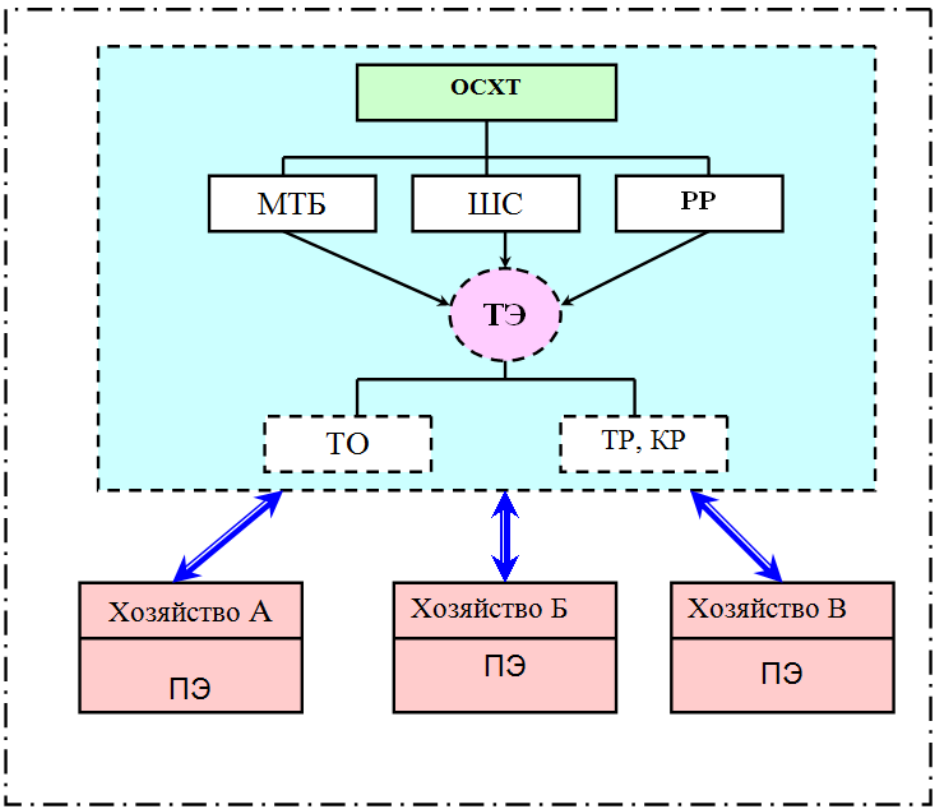


Рис. 2.7. Структура инженерно-технического обеспечения
в Верхне-Хавском районе Воронежской области

Однако, по мнению большинства специалистов, низкое качество сервисных услуг и недостаточная эксплуатационная надёжность техники здесь обусловлены несоответствием целей системы технического сервиса и сельскохозяйственных предприятий, а также большими затратами времени простоев машин в ожидании обслуживания.

Следует отметить, что формируемая в нашей стране система фирменного технического сервиса в своей основе содержит именно такой принцип разделения ПЭ и ТЭ. Исполнителями ТЭ будут региональные дилеры производителей сельхозтехники.

Инженерно-техническая система Еланецкого района Николаевской области в 70–80-хх годах строилась на принципах укрепления РОБ сельхозпредприятий и непосредственном участии специалистов объединения «Сельхозтехника» в управлении надёжностью МТП хозяйств (рис. 2.8).

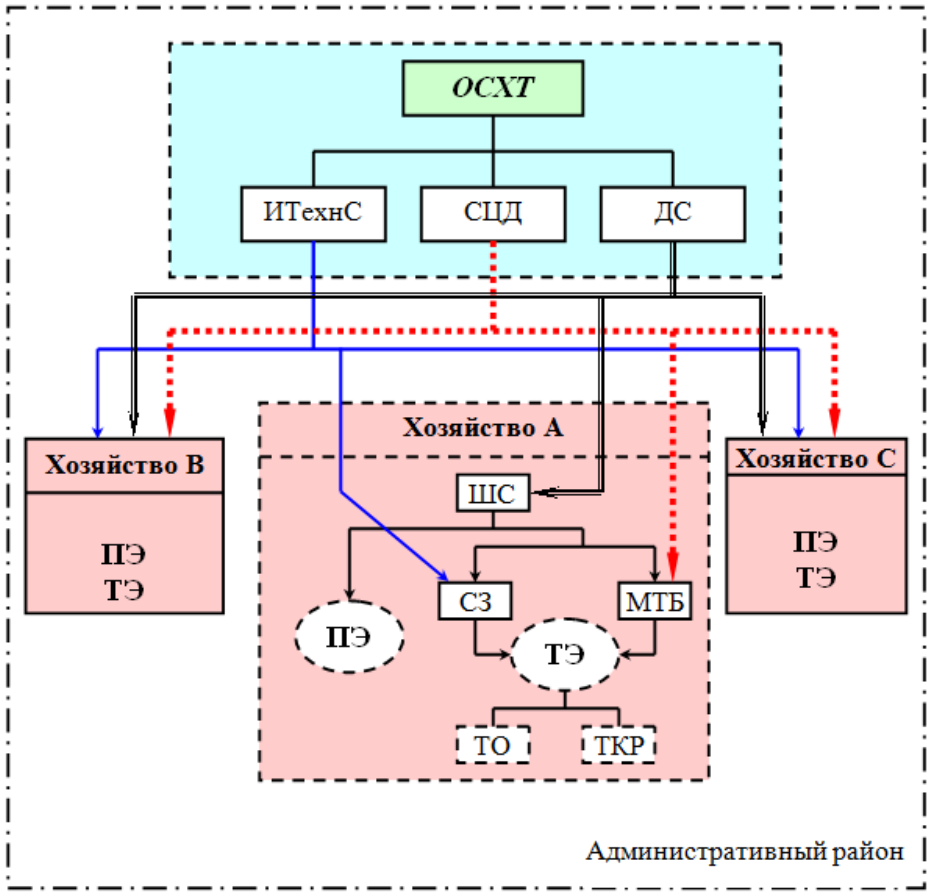


Рис. 2.8. Структура инженерно-технического обеспечения
в Еланецком районе Николаевской области

Здесь в структуре ИТС районного объединения «Сельхозтехника» выделяли три группы:

– инженерно-технологическая служба;

– служба централизованной доставки;

– диспетчерская служба.

В штате инженерно-технологической службы состоят инженеры-технологи производственных участков, которые руководят работами специализированных звеньев совместно со штатом специалистов хозяйств. Они проводят диагностику машин, разрабатывают планы ТО, текущего и капитального ремонта, помогают в подборе оборудования ПТО и др. Чёткости проведения мероприятий по восстановлению и обслуживанию техники способствует диспетчерская служба. Материальная база хозяйств создавалась совместными усилиями районного управления сельского хозяйства, а также специалистов ОСХТ и предприятий.

Эта система параллельного функционирования инженерных служб хозяйств и объединения «Сельхозтехника» в определённой степени создавала дублирование и, как следствие, снижала ответственность за состояние техники.

В 70-е–80-е годы в Ленинградской и Волгоградской областях организация инженерных служб осуществлялась по пути их централизации в рамках единой районной службы. На территории административного района создавались специализированные производственные объединения совхозов. Инженерная служба СПО включала инженерные службы РТП, РАПО, совхозов и перерабатывающих предприятий /70, 122/. Такая усовершенствованная целостная структура ИТС позволяла добиться высоких показателей использования техники и иметь более гибкую систему управления надёжностью МТП. Достижению высоких производственных показателей во многом способствовали стимулирующие формы оплаты труда инженерно-технических работников.

В Ленинградской области были созданы специализированные производственные объединения (СПО) совхозов, использующие опыт промышленности (рис. 2.9, 2.10). *Первый* тип СПО удалось реализовать на практике – это хозрасчётные в пределах одного района СПО (как правило 4–6 совхозов), на кооперативных началах специализирующиеся на производстве продукции нескольких видов (не более 4–5). Сохраняя юридическую, финансовую и административную самостоятельность, хозяйства централизуют только источники капитальных вложений. Управление осуществляется через аппарат головного совхоза или администрацию СПО (ИТС объединения). Управление ИТС строится «по горизонтали»: каждый совхоз имеет свой МТП, собственную РОБ, а также службы механизации и электрификации. ИТС объединения или головного совхоза руководит инженерными службами входящих в СПО совхозов через главных инженеров этих хозяйств. С углублением специализации и концентрации производства значительно сокращается номенклатура применяемых в каждом хозяйстве машин, что облегчает организацию ТОР и обеспечение запасными частями.

В таких СПО совхозов структура ИТС была специализирована – до 8 отделов /70/. Близость промышленного центра способствовала развитию мощной МТБ в хозяйствах. Хозяйства имели специализированные мастерские (СМ) по ремонту отдельных групп машин. Все виды ТО и ТР тракторов и автомобилей, ремонт сельскохозяйственных машин (РСХМ) выполняют в хозяйствах. КР проводят на специализированных предприятиях областного объединения «Сельхозтехники».

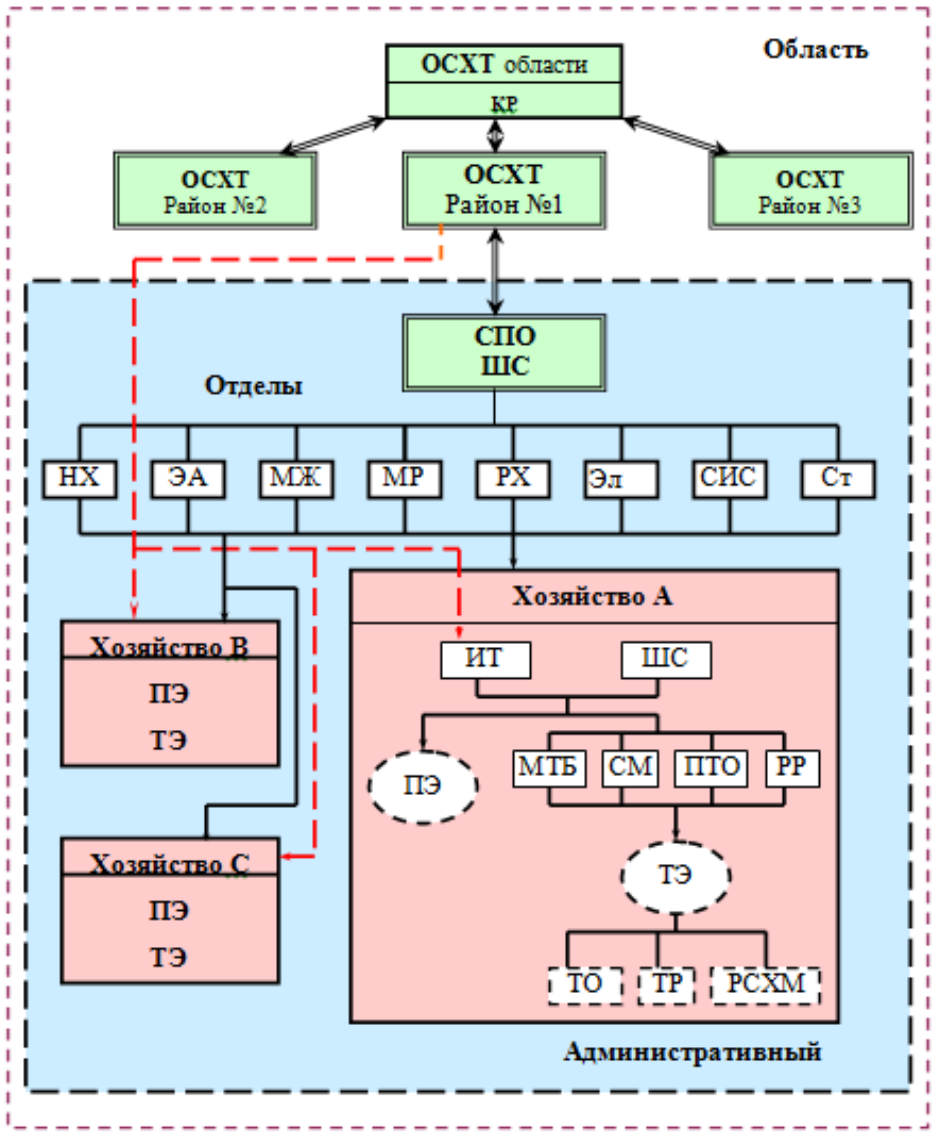


Рис. 2.9. Структурно-функциональная схема ИТС специализированных производственных объединений совхозов Ленинградской области

По мере развития МТБ и освоения служб предполагалась централизация руководства в объединении с последующей передачей ему всей техники совхозов. Усиление связей сервисных предприятий «Сельхозтехники» с СПО достигалось постоянной работой в каждом совхозе инженера-технолога (ИТ) по ТО МТП из районного объединения ОСХТ, который должен был не подменять инженерный персонал хозяйства, а способствовать взаимопониманию и согласованности в общей работе. Все запасные части попадали в хозяйства по заявке ИТ со склада районной «Сельхозтехники», согласно двухстороннему

договору. Причём потребность хозяйств в запасных частях и сроки их поставки определялась именно ИТ. При нарушении договорных обязательств ОСХТ уплачивала штраф.

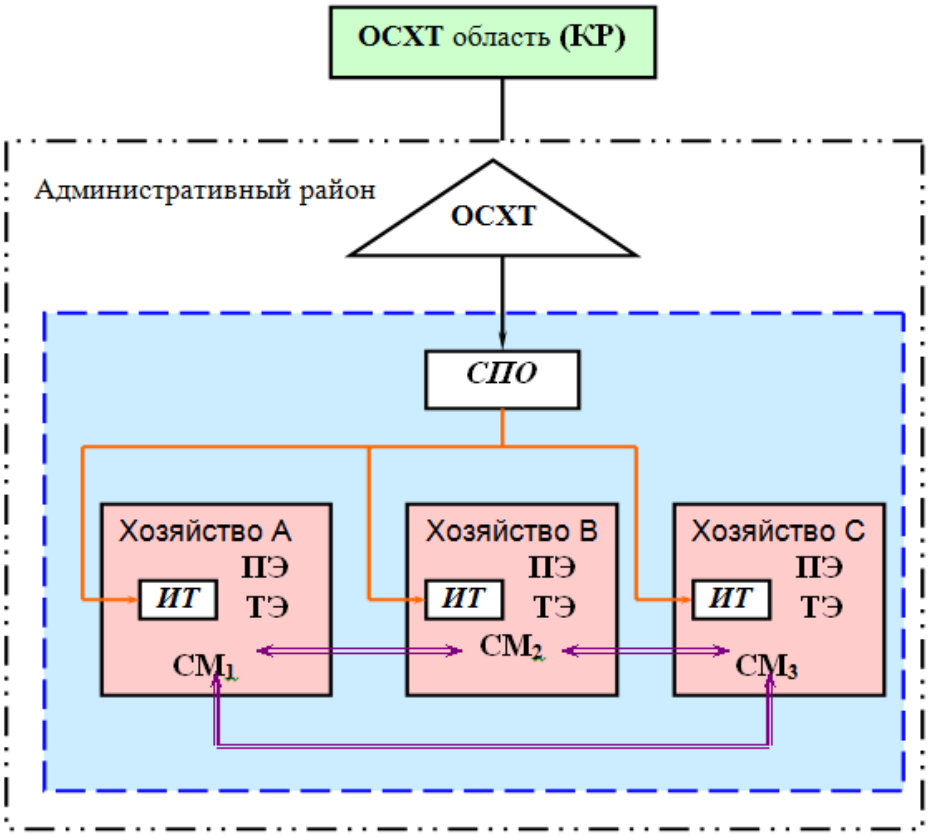


Рис. 2.10. Упрощённая структурно-функциональная схема СПО *первого* типа

В СПО были относительно благоприятные условия для создания самостоятельной хозрасчётной службы механизации и электрификации (СМЭ), которая принимала на свой баланс всю сельскохозяйственную технику совхозов и МТБ, зачисляла в свой штат механизаторов и ИТР (СПО *второго* типа). По отношению к другим самостоятельным отраслям и хозяйствам, входящим в СПО, СМЭ состояла на внутреннем хозрасчёте *без плана прибылей*.

Самостоятельность СМЭ в рамках СПО давала преимущества в организации производительного использования техники, внедрения эффективных форм технического обслуживания и ремонта, применения средств механизации и диагностики.

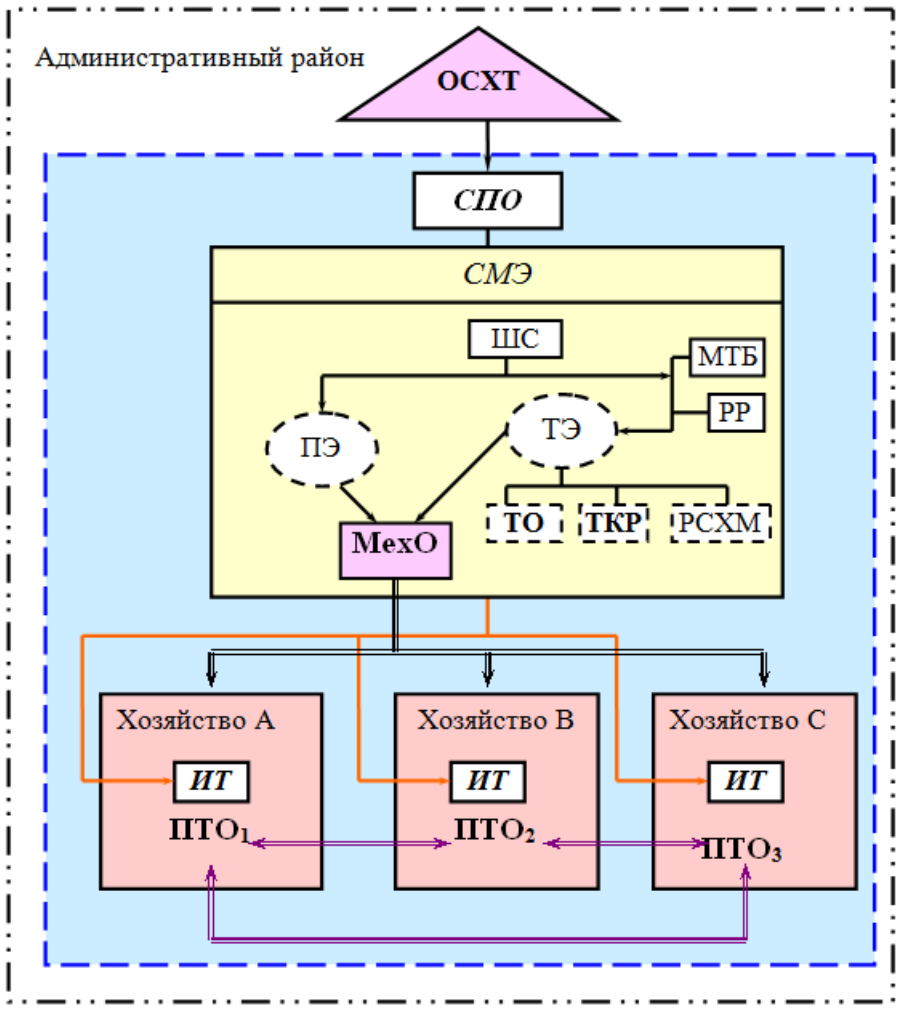


Рис. 2.11. Упрощённая структурно-функциональная схема СПО второго типа

Переход от первого типа СПО ко второму типу и создание СМЭ планировали выполнять постепенно в соответствии с имеющимися ресурсами. Сначала из совхозов выделяли и передавали на баланс СПО ремонтно-обслуживающую базу, а также службы использования энергонасыщенных тракторов, большегрузных и специальных автомобилей, сложных комбайнов и СХМ. Т. е. происходила централизация руководства сервисными структурами и сложной техникой.

Из энергонасыщенных тракторов типа К-700 и Т-150 организовывали механизированные отряды (МО). Управление службами осуществлялось по вертикали. Отладив работу указанных служб, в объединении создавали общую хозрасчётную службу СМЭ и передавали в её ведение всю оставшуюся технику из совхозов.

При втором варианте организации СПО созданные из энергонасыщенных тракторов МО дрейфовали по территории района с базой РОБ сосредоточенной в хозяйствах района. При этом практиковалась кооперация и специализация ТО между хозяйствами (в ПТО хозяйств) с единой структурой управления со стороны ИТС СПО (рис. 2.11).

Входящие в СПО второго типа совхозы не имели юридической и финансовой самостоятельности. На их базе планировалось создавать специализированные промышленные хозрасчётные отрасли по производству отдельных видов продукции (кормопроизводство, молочное, мясное производства и т. д.).

Для решения спорных вопросов между СПО и ОСХТ создавались районные и областные штабы из представителей заинтересованных лиц. Важно отметить участие учёных ЛСХИ в организации ТО в СПО. При ЛСХИ на хозрасчётных условиях был создан отдел внедрения, занимавшийся рационализацией данной сферы.

СПО первого типа, как было отмечено выше, были массового реализованы на практике во многих районах области. Однако СПО второго типа были опробованы только в экспериментальных вариантах. Полной передаче МТБ и МТП хозяйств на баланс СПО помешали экономические преобразования периода перестройки и 90-х годов.

При поиске новых форм организации МТП в Ленинградской области начиная с 70-х годов получила распространение отрядная форма использования техники, а также уборочно-транспортные комплексы – как внутри хозяйств, так и межхозяйственные (внутри СПО), которые практически заменили механизированные бригады /122/.

Преимущества механизированных отрядов:

– максимальный коэффициент использования времени смены;

– минимальное время технического обслуживания;

– максимальная производительность полевых агрегатов.

Концентрация техники в отрядах не будет в полной мере эффективной формой организации МТП без своевременного технического обслуживания машин. При новых формах использования МТП наилучшие результаты давало специализированное ТО с применением элементов диагностики, выполняемое мастерами-наладчиками и мастерами-диагностами. Наличие современной РОБ, распределённой по территории района, и системы оперативного управления МО позволило в 1978 году получить прибыль в размере 1 млн. 320 тыс. рублей. При этом коэффициент технического использования парка машин в среднем по СПО увеличился на 4%.

Диспетчерский учёт технической готовности машин и времени их простоев организовывался как в хозяйствах, так и на уровне ОСХТ (рисунок 2.12). Причём в те времена практиковалась целая система мероприятий по слежению и повышению коэффициента технического использования машин ($К_{ТИ}$).

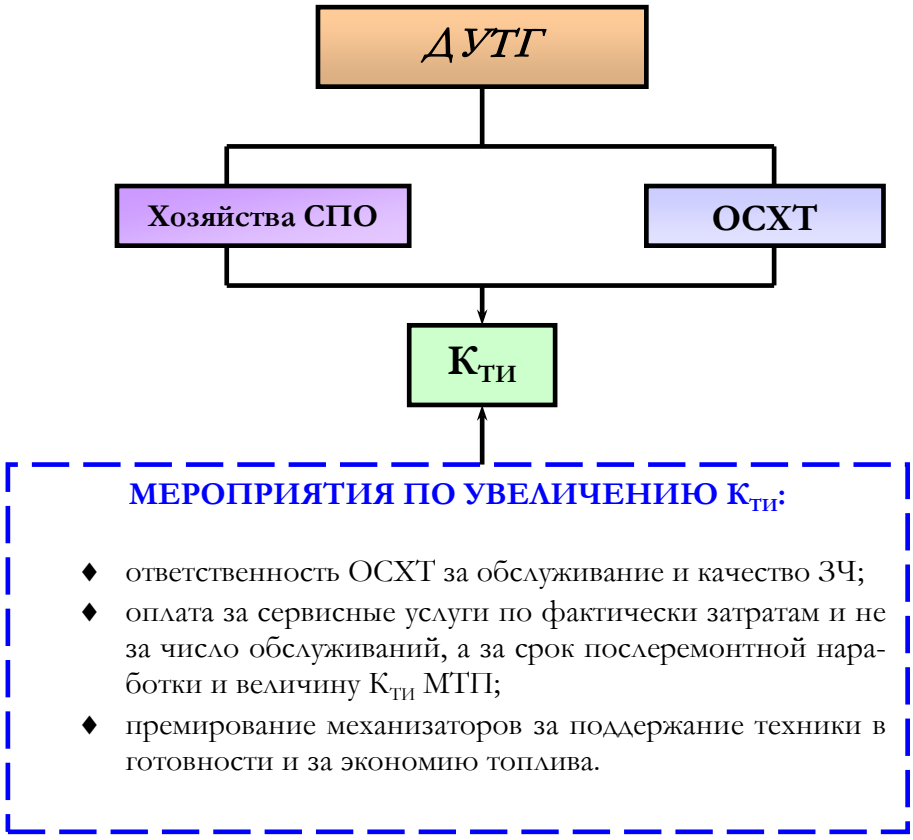


Рис. 2.12. Система диспетчерского учёта технической готовности машин

Районные и региональные объединения «Сельхозтехники» выполняли дилерские функции для заводов, изготавливающих сельскохозяйственную технику, а для сельских предприятий являлись гарантами качественного и своевременного технического обслуживания машин.

В районах Молдавской ССР в 1973 г. были также организованы межхозяйственные объединения по использованию техники в рамках административного района /70/. **ПОМЭ** – производственное объединение по механизации и электрификации сельскохозяйственного производства, которое являлось хозрасчётным структурным подразделением районного совета колхозов на основе добровольного кооперирования всей техники колхозов (кроме автомобилей). ПОМЭ насчитывали более 1500 тракторов, до 900 комбайнов и др. Основная организационная форма использования машин – механизированный отряд в составе 20… 60 энергомашин, закреплённый за производственным участком (рис. 2.13). Для поддержания высоких $К_{ТГ}$ МТП создавались технические центры.

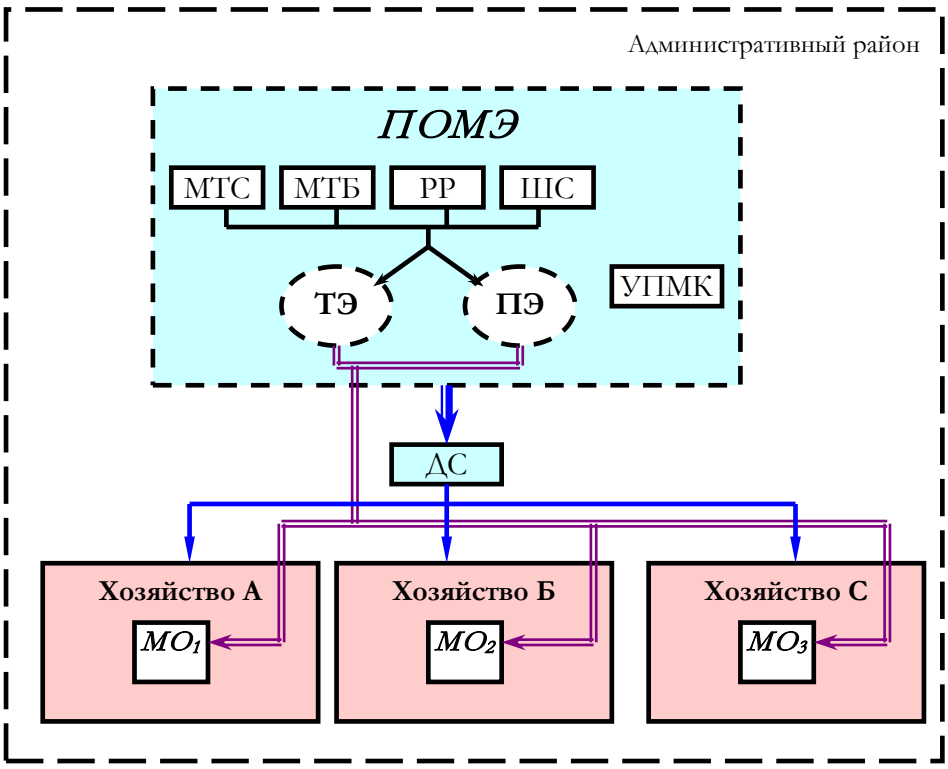


Рис. 2.13. Структурно-функциональная схема ПОМЭ
в Молдавской ССР

Объединения способствовали завершению комплексной механизации процессов полеводства, широкому внедрению машинных технологий возделывания культур и др. Значительно улучшилось использование техники. В результате на 30% поднялась дневная наработка на эталонный трактор, на 10% снизилась себестоимость механизированных работ.

В Вильяндинском районе Эстонской ССР имело место межхозяйственное кооперирование 15 колхозов и 11 совхозов по территориальному принципу (рис. 2.14). В составе объединения в обслуживающих и перерабатывающих предприятий, находящихся в двойном подчинении: межколхозная контора «Эстколхозстроя» и объединения ОСХТ («Эсткомсельхозтехника»).

Для этой системы организации ИТС было характерно достаточно чёткое разделение функций между объединением и хозяйствами, чёткое управление распределением материально-технических ресурсов района, предоставление определённой технологической автономности хозяйствам. Данная структура схожа со схемой ИТС СПО *первого* типа (рис. 2.10). Здесь к возможным недостаткам можно отнести двойное подчинение хозяйств, которое может вызывать эффект дублирования.

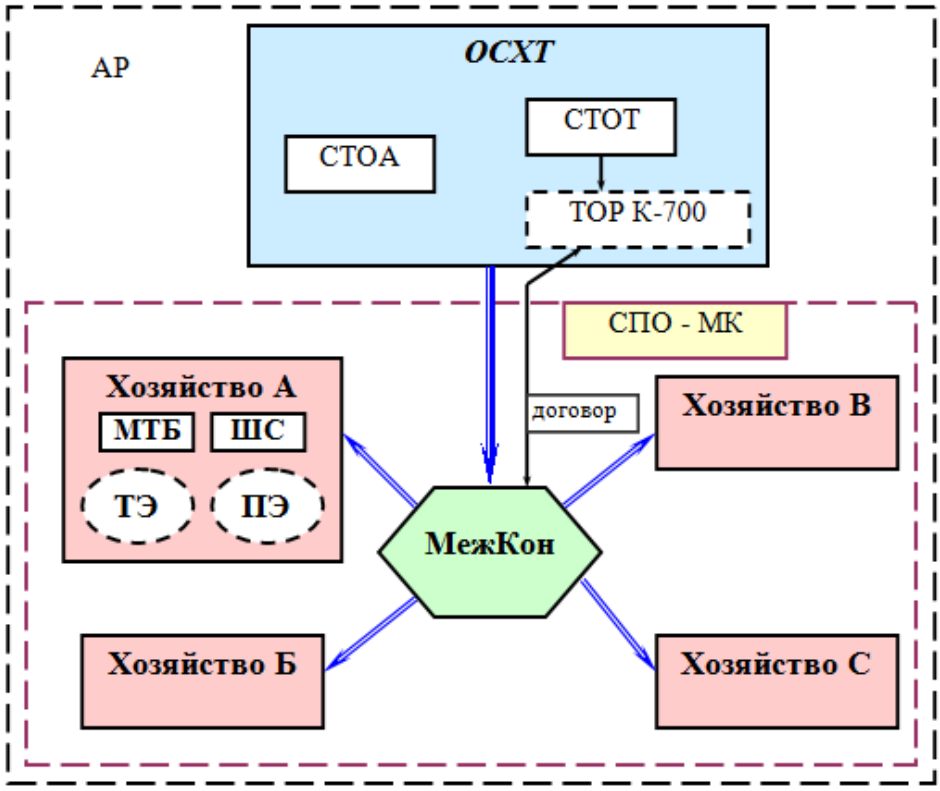


Рис. 2.14. Структурно-функциональная схема ИТС Вильяндинского района

Новые формы управления инженерной сферой села часто не давали ожидаемых результатов без упорядоченной системы информационного обеспечения. Т. е. между информационной системой и структурой ИТС имеется органическая связь и взаимозависимость. Поэтому в ряде регионов с новой формой организации ИТС в рамках СПО или ПОМЭ шли по пути совершенствования системы их информационного обеспечения /75/.

В Сланцевском районе Ленинградской области была создана единая инженерная служба на базе РТП, РАПО, инженерных служб пяти совхозов, перерабатывающих предприятий, объединения «Агрохимия» и управления по эксплуатации мелиоративных систем. Головным стало ремонтно-техническое предприятие (РТАПС). Новая форма управления, несмотря на совершенствование её организационной структуры, не дала ожидаемых результатов. В данной структуре не была упорядочена система информации, т. е. принципы, формы приёма и обработки информации и выработки по ним управленческих решений остались характерными для отдельных звеньев объединённой ИТС. Численность работников управления при этом увеличилась на 28,6%.

В традиционном варианте организации ИТС руководители придерживались и придерживаются правила «сам должен видеть и лично распорядиться», что приводит к чрезмерной их занятости вопросами оперативного управления. В итоге полезная занятость специалистов не превышает 70%, причём прямые затраты времени вызваны прежде всего подготовкой, поиском производственной, научно-технической и другой информации. Это также лишает работников на местах инициативности и заинтересованности в работе.

При сложной организационной структуре ИТС предприятий или крупных объединений старые методы обработки информации просто неприменимы и вызывают снижение производственных темпов. Это замечание характерно и для современных ИТС.

Информация в любой управленческой деятельности является генератором этапов этой деятельности. Информация в системе инженерной службы – это форма связи между управляемыми и управляющими подсистемами, объективно отражающая динамику развития процессов машиноиспользования, обслуживания, ремонта диагностики и т. д.

Между информационной системой и структурой управления имеются органическая взаимосвязь и взаимозависимость. Объём и характер потоков информации определяют состав и взаимодействие инженерных служб предприятий и объединений. Излишняя и сложная информация, поступающая на головное предприятие, усложняет выработку и реализацию решений, увеличивает трудовые затраты на обработку информации.

Изучение входящей и исходящей информации в РТАПС, совхозах, предприятиях показало, что из 360 сообщений по техническому обслуживанию 120 (33%) лишние, 76 (21%) чрезмерно сложны и дублируют функции других предприятий по содержанию и по форме, 36 (10%) – запоздалые по технологии и во времени, 24 (6%) – не имеют адреса исполнителя. На их рассмотрение специалисты ИТС в ущерб решению основных вопросов тратили более 90 час в месяц. Такое отвлечение руководителей и специалистов сдерживало изучение ими научной информации.

Полезная занятость специалистов единой ИТС в указанном районе не превышала 72…75%. Причём прямые потери времени вызваны, прежде всего, подготовкой, поиском производственной и научной информации.

В результате отсутствия чёткой системы потока информации снизу планово-предупредительная система обслуживания техники не отвечала требованиям производства. В итоге коэффициент технического использования машин не превышал 0,42. Старший инженерный персонал придерживался правила: «сам должен видеть и лично распорядиться».

Опыт производства показывает, что система управления может считаться хорошо организованной только в том случае, если она обеспечивает каждому руководителю и специалисту получение необходимой информации в доступной для восприятия форме до того момента, когда он принимает решение.

В сельхозпредприятиях и созданных в области СПО руководители инженерных служб уделяли 0,8…1,2% рабочего времени анализу научно-производственной информации. Сказывалась чрезмерная занятость их вопросами оперативного управления.

Анализ движения информации в системе единой районной ИТС позволил сделать выводы:

– планирование, координация деятельности, контроль за ходом производства в условиях раздробленной информации не обеспечивают поддержание заданных показателей работ по ремонту и ТО;

– информация является частью всей системы управления и обеспечивает комплексность, эффективность взаимодействия и взаимосвязь всех звеньев производства.

С переходом на новые условия хозяйствования потребовалось пересмотреть систему поступления и обработки информации в соответствии с экономичными методами управления. Это было достигнуто посредством создания интегрированных информационных систем, приспособленных не к структуре установившихся в объединении взаимосвязей, а к процессу комплексного решения управленческих задач. В этом случае информация оказывает разностороннее влияние на всю организацию, стирает грани между функциональным, линейным и отраслевым руководством. На первый план выдвигается важность определения центров принятия решений и необходимой для этого информации, а также установление каналов для её получения.

В диспетчерской службе единой ИТС Сланцевского района информацию анализировали, группировали и передавали соответствующим исполнителям. Диспетчерская служба постоянно совершенствовала порядок сбора, обработки и использования необходимых сведений о ходе выполнения программ, разработке научных рекомендаций и внедрении их. В итоге создалась возможность обеспечивать планомерную подготовку производства, координировать действия инженерных служб предприятий, проверять выполнение поставленных задач.

Вся информация, поступающая в диспетчерскую службу, подразделялась на оперативную и планово-контрольную. В первую входили заявки подразделений, распоряжения и поручения службам, контрольные отметки об их выполнении, срочные сообщения и объявления. Планово-контрольная информация отражает оперативные планы, задания по отдельным видам работ, использованию МТП, автомобилей, проведению ТО, ход их выполнения и др.

Плановая информация несёт в себе научно-обоснованные сведения о функционировании и развитии инженерной службы. В общем объёме плановой информации на оперативное планирование приходится 48,6%, на текущее – 30,2%, на перспективное – 20%.

На основе информации контролируется выполнение планов, заданий, сменных норм, исполнение приказов, распоряжений по ИТС, технологических правил, инструкций по охране труда, расходование материалов, нефтепродуктов, деятельность службы материально-технического снабжения.

Для достижения согласованности в работе служб ремонта и технического обслуживания в единой ИТС района регулирование и обработка информации были осуществлены на основе *информационной модели*. Модель представляет собой таблицу, в которой по вертикали расположена информация по основным признакам, а по горизонтали конкретные исполнители и сроки выполнения.

В единой ИТС Сланцевского района информация была классифицирована по признакам, показанным на схеме рис. 2.15.



Рис. 2.15. Признаки классификации информации

После упорядочения системы информации руководители и специалисты больше стали заниматься совершенствованием технологических процессов, организацией производства, а также внедрением достижений науки и передового опыта. Разграничение работ позволило исключить параллелизм в поступлении информации, т. е. она стала конкретизироваться по объектам, функционально. Это позволило определить не только трудоёмкости и рациональность управления, но

и цели и задачи каждого из инженерных участков и их руководителей. В деятельности руководителя единой ИТС увеличилась доля времени полезной занятости в решении вопросов, указанных в таблице 2.6.

Организация диспетчерской службы с применением технических средств связи, сигнализации, телемеханики и автоматики позволила перейти к более совершенной форме управления производством.

Так как предприятия, входящие в зону действия единой ИТС, находились на расстоянии 50…70 км друг от друга, то потребовалось создание дополнительных каналов связи. С их помощью удалось обеспечить интеграционную информацию о межотраслевом руководстве.

Таблица 2.6. Соотношение различных затрат времени руководителя единой ИТС Сланцевского района Ленинградской области

Вид временных затрат	Доля затрат времени, %	
	до усовершенствования	после усовершенствования
вопросы перспективного характера	2,9	6,7
социально-экономические вопросы	4,1	7,5
методические и организационные вопросы	11,4	16,9
технико-экономическое обоснование внедрения новой техники и технологий ремонта	6,6	9,8
подбор, расстановка и обучение кадров	4,4	6,3

Оперативная информация из районного звена управления передавалась диспетчерским постам совхозов, которые, минуя их руководителей, по соответствующему адресу доводили её до конкретных исполнителей. Раньше всю информацию независимо от содержания и срочности передавали руководителям совхозов, а они по иерархии подчинённости – главным инженерам, старшим механикам. Только последние доводили её до исполнителей. Такая многозвенная дублирующая система передачи информации отличалась низкой пропускной способностью, благоприятствовала запаздыванию информации и своевременности выполнения работ, затрудняла контроль исполнения распоряжений и т. д.

Упорядочение системы информации позволило перенести центр тяжести в решении оперативных вопросов в первичные трудовые коллективы, а также снизить количество уровней прохождения информации. В результате были рационально распределены ремонтно-обслуживающие работы, повышена и выровнена обеспеченность совхозов средствами обеспечения эксплуатации техники, проведена интеграция производства, позволившая реализовать планово-предупредительную систему ТО и ремонта машин. Численность ИТР и служащих была при этом сокращена на 21%, достигнута более

равномерная загрузка производственных мощностей на всех уровнях. Ремонтно-обслуживающие работы были распределены по объектам с учётом сложившейся производственной специализации и размеров совхозов, структуры МТП, территориального расположения и дорожных условий, состояния ремонтной базы, обеспеченности механизаторскими кадрами.

Капитальные ремонты и ТО сложных и специальных машин, для выполнения которых нужны дорогостоящее оборудование и специалисты проводили в РТАПС. Текущий ремонт, устранение неисправностей машин, плановые ТО и другие незначительные виды работ проводили в центральных ремонтных мастерских совхозов.

Годовой экономический эффект от совершенствования системы информации в 1987 году составил 180,8 тыс. руб. Он рассчитан по формуле

$$Э = 0{,}12\left[И_1 - \left(E_н \cdot П + К\right)\right], \qquad (2.1)$$

где 0,12 – коэффициент отражающий степень влияния фактора на конечные результаты производства;

$И_1$ – стоимость дополнительной продукции, руб.;

$Е_н$ – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений;

К – расходы на диспетчеризацию и на упорядочение системы информации, руб.;

П – затраты на эксплуатацию диспетчерской службы, руб.

Организация единой инженерной службы района и оптимизация системы её информационного обеспечения позволило повысить коэффициент технического использования МТП совхозов с 0,45 до 0,8 и более.

2.2. Современные инженерные образования в отечественном АПК

2.2.1. Состояние и развитие инженерной сферы современных сельхозпредприятий

В 90-е годы и в настоящее время инженерная сфера сельхозпредприятий не подвергается существенному укреплению и совершенствованию. В её основе доминируют те же принципы организации, которые имели место 25–30 лет назад /85/.

По данным «Росинформагротех» /3/ общая численность специалистов всех служб в сельхозпредприятиях страны за 2000–2005 гг. сократилась на 25,4%, но максимальное сокращение отмечается в инженерно-технической службе – 39,1% (по Южному Федеральному округу 36%). Сокращение штата ИТС предприятий приводит к увеличению нагрузки на одного специалиста, а в результате большинство вопросов, связанных с подготовкой техники и контролем за

техническим состоянием машин в период эксплуатации остаются неохваченными.

Развитие фирменного сервиса в настоящее время приводит к перераспределению задач, решаемых инженерами сельхозпредприятий. Если сельхозпредприятия будут способны оплачивать в полном объёме услуги фирменных сервисных структур, то на долю сельских инженеров останутся вопросы организации использования машин по назначению (производственная эксплуатация), вопросы хранения МТП, а центр внимания главных специалистов ИТС сельхозпредприятия сместиться к вопросам анализа и планирования процессов растениеводства, выбора перспективных средств механизации и вариантов материального обеспечения производства. Вследствие этого нормативы таблицы 2.4 получат существенное изменение.

Показанная на рис. 2.2 и 2.3 структура ИТС механизации сельскохозяйственного предприятия была предложена в период плановой экономики, когда технический сервис не был фирменным и предприятия самостоятельно выполняли до 90% ремонтно-обслуживающих работ МТП. В настоящее время развитие дилерских сервисных структур и появление импортной техники в отечественном сельском хозяйстве несколько корректируют структуры ИТС хозяйств.

Для предприятия, использующего только импортную сельскохозяйственную технику, структура ИТС механизации останется прежней, но в ней может не быть отдела технического обслуживания и ремонта машин, а работники отдела производственной эксплуатации МТП, также не будут заниматься техническим сервисом машин (рис. 2.16). Задача этого отдела – мобилизовать дилерские структуры на устранение отказов и плановое обслуживание машин, а также организовать хранение МТП. Такая структура может иметь место в течение гарантийного периода обслуживания техники.

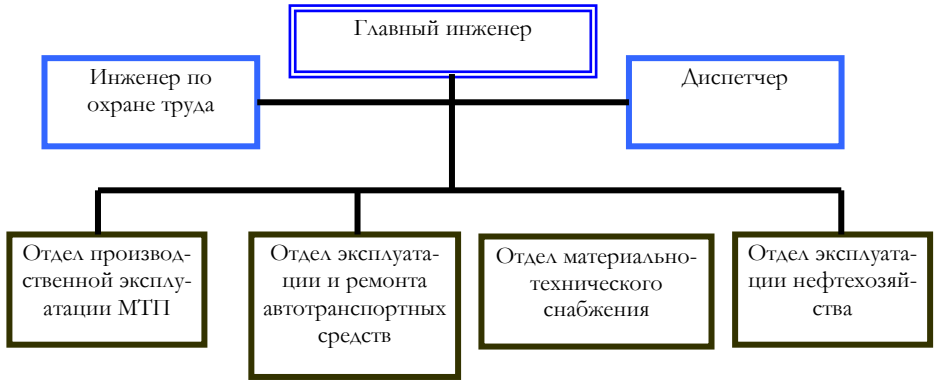


Рисунок 2.16. Структура ИТС механизации растениеводства для предприятия, укомплектованного импортной сельхозтехникой

По истечении гарантийного периода часть ремонтно-обслуживающих работ для импортных машин ляжет на долю специалистов предприятия-владельца техники, что вызовет необходимость содержать отдел ремонта и ТО МТП в структуре ИТС, а также укреплять РОБ хозяйства /7/. Если предприятие не имеет собственного автопарка и пользуется услугами сторонних транспортных организаций, то соответствующий отдел в структуре ИТС будет отсутствовать.

Академики Краснощёков Н.В. и Липкович Э.И. предлагают /85/ современный подход к организации инженерной службы предприятия, который отражает сущность технологических процессов нынешних предприятий (рис. 2.17). Для выполнения этих процессов и направлений производственной деятельности хозяйство должно иметь соответствующий состав специализированных подразделений ИТС (рис. 2.18).

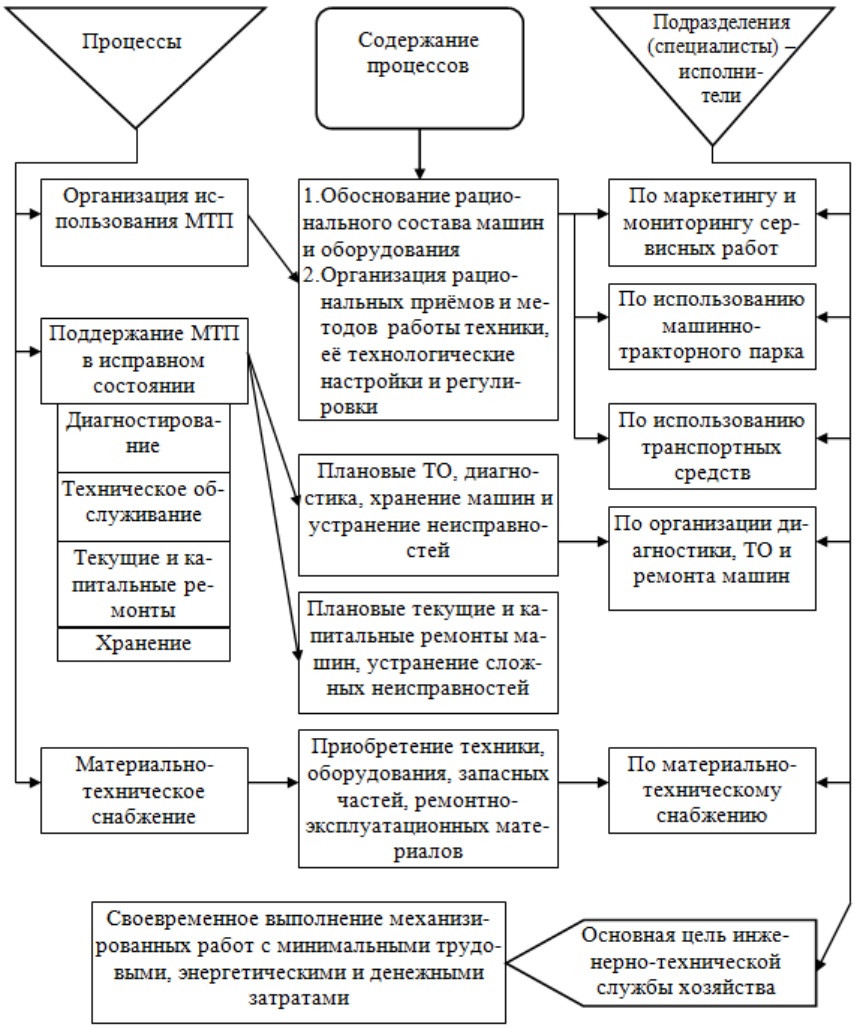


Рис. 2.17. Состав выполняемых технологических процессов

Мы видим, что необходимость поиска и анализа многосторонней информации, охватывающей все циклы производственной и технической эксплуатации МТП, обуславливает появление в структуре ИТС современного предприятия специализированного отдела по мониторингу и маркетингу. Данный отдел можно рассматривать как механизм сбора первичной информации о ходе производственных процессов предприятия и внешней информации технико-экономического и технологического характера для стратегического планирования и принятия текущих управленческих решений.

Вариант организации внутрихозяйственного мониторинга технического состояния и выработки машин был нами изложен в /76/.

Как отмечалось выше, оценить эффективность работы инженерной службы хозяйства можно по уровню использования машинно-тракторного и автомобильного парков предприятия. Нами в 2000 и 2001 г. было проведено исследование технического состояния двигателей энергонасыщенных тракторов ряда хозяйств Зерноградского района в период выполнения полевых работ /98/. Исследования выполнялись в течение двух лет, диагностированию периодически подвергались тракторы К-701 и Т-150. Общие результаты диагностирования для тракторов К-701 представлены в таблице 2.7.

Из табл. 2.7 видно, что двигатели тракторов в период полевых работ находятся в состоянии параметрического отказа практически по всей группе параметров. Эффективная мощность двигателей снижена в среднем на 10…12%, а в отдельных случаях – до 18%, при эксплуатационном допуске 5%. В основном такое состояние двигателей вызвано износом составных частей ЦПГ и разрегулировкой систем двигателя.

Таблица 2.7. Общие результаты диагностирования двигателей тракторов К-701

Показатель	Средние значения показателей	
	Факт	Норма
Эффективная мощность двигателя, кВт	178,3	198,5
Расход картерных газов, л/мин	218	226 (Д1) 209 (Д2)
Давление впрыска форсунок, МПа	14,3	16,5
Удельный расход картерного масла на угар, %	2,5	1,7

Дальнейший фотохронометраж рабочей смены почвообрабатывающих агрегатов на базе этих тракторов позволил выявить снижение производительности по площади в среднем на 15…20%% относительно норм, действующих в предприятиях. В табл. 2.8 показано сравнение фактических показателей работы культиваторных агрегатов с действующими типовыми нормами выработки.

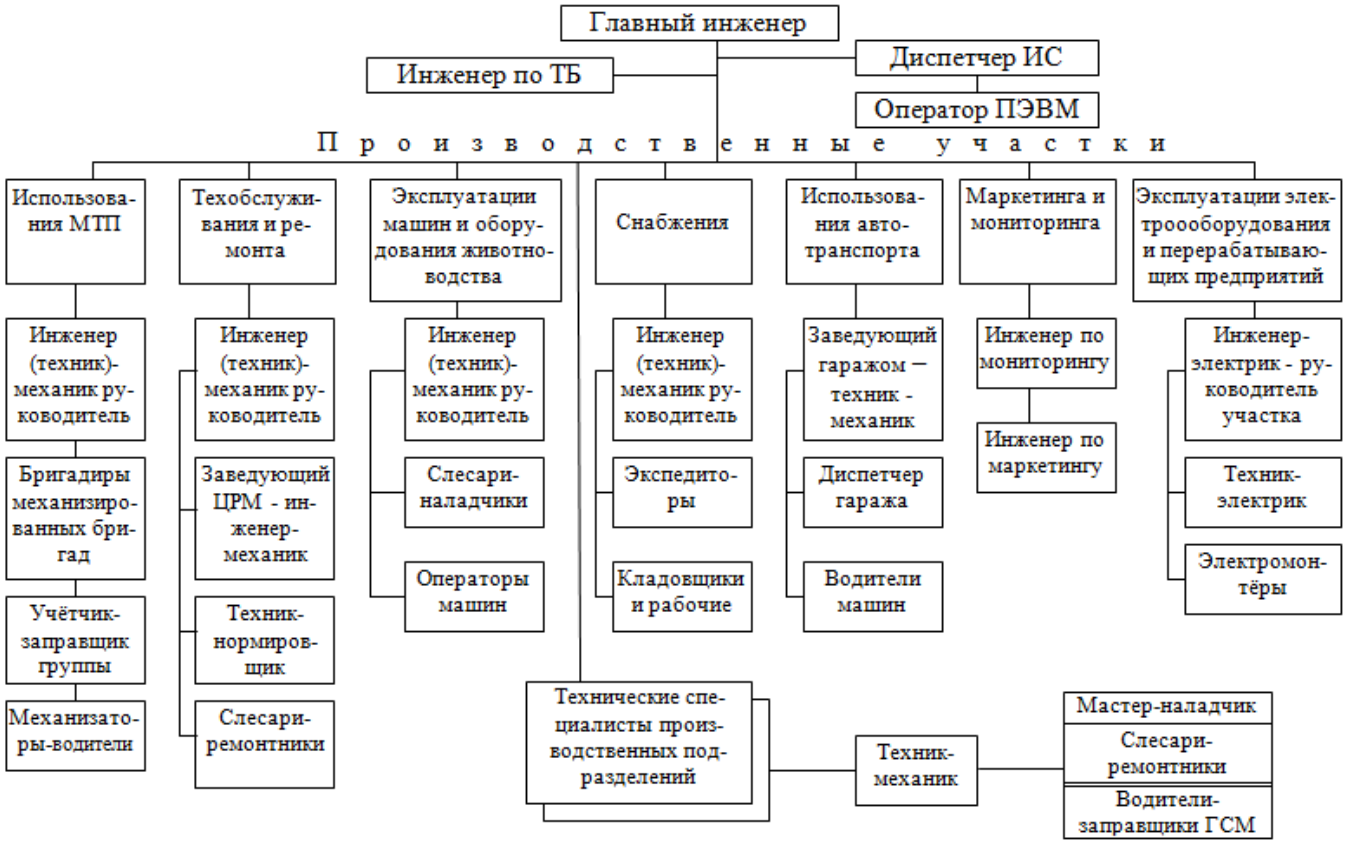


Рис. 2.18. Перспективная схема организации инженерной службы современного коллективного хозяйства

Типовые нормы выработки и расхода топлива отражают потенциальные возможности машин. Из табл. 2.8 видно, что среднесменная часовая производительности агрегатов на операции в среднем составляет 42…50%, а перерасходом топлива завышен в среднем на 25…38% относительно потенциально возможных значений. Это вызвано как фактором неудовлетворительного технического состояния машин, так и факторами организации полевых механизированных работ, что целиком входит в сферу деятельности инженерно-технических работников.

Таблица 2.8. Границы интервалов варьирования значений технико-экономических показателей культиваторных агрегатов при глубине обработки 8…10 см и длине гона 800…1000 м

Показатель	Значения границ интервалов					
	нижняя	верхняя	норма	нижняя	верхняя	норма
	К-701 + СП-16А + 4КПС-4 + 16БЗСС-1,0			Т-150 + С-11-У + 3КПС-4 + 12БЗСС-1,0		
Сменная часовая производительность, га/час	2,94	5,31	9,8	2,63	4,42	6,77
Погектарный расход топлива, кг/га	3,87	5,03	3,65	3,46	4,56	2,9
Рабочая скорость, км/час	8,2	9,6	9,8	8,04	8,9	8,4

Неудовлетворительное техническое состояние тракторов и снижение их выработки есть результат уменьшения численности ИТР в хозяйствах, неудовлетворительного оснащения их РОБ, отсутствия контроля и современных информационных технологий в управлении производством.

В 2006–2008 г. г. нами было проведено обследование инженерной инфраструктуры сельских предприятий в трёх южных районах Ростовской области на предмет оснащённости материально-технической базы и применения информационных технологий в практической деятельности инженеров /86/. Результаты исследований представлены в табл. 2.9 и 2.10.

Таблица 2.9. Состав ИТС и оснащённость материально-технической базы предприятий обследуемой зоны

Показатель	**Значение**
Общее количество предприятий	38
Наличие: главных инженеров, %	94,7
– заведующих ЦРМ, %	92,1
– инженеров по эксплуатации МТП, %	42,1
– заведующих гаражом, %	89,5
– техников-механиков, %	-
Количество пунктов ТО: – типовых, шт. – нетиповых, шт.	 43 11
Количество ЦРМ: – типовых, шт. – нетиповых, шт.	 21 17

Таблица 2.10. Распределение штатного состава и применение информационных технологий для сотрудников ИТС предприятий

Сотрудники ИТС	Численное соотношение, %	Используют ПК в практической деятельности, %	Имеют специализированные компьютерные программы, %
Главные инженеры	14,4	25,0	8,3
Инженерные работники	51,6	7,0	2,3
Техники-механики	18,8	-	-
Техники складов запасных частей	15,2	10,5	7,8

Как правило, инженеры продолжают обходиться без специализированных компьютерных программ. В единичных случаях ими используются универсальные пакеты (типа MS Office) для решения мелких вопросов. Не более 10% инженеров используют электронные каталоги для поиска запчастей, распространяемые поставщиками и дилерами. Ни в одном хозяйстве инженеры не имеют постоянного доступа в Интернет.

Для сравнения, применение деловых специализированных программ в сельском хозяйстве Европейских стран началось массово в 90-е г. г. прошлого века. Среди разработчиков программного обеспечения для аграриев на Европейском рынке лидируют порядка 10 Швейцарских фирм /87/. Основные продукты этих фирм представлены в табл. 2.11.

Таблица 2.11. Фирмы-производители агрософта в Швейцарии

Наименование фирмы	**Наименование программы**	**Стоимость в $ US**	**Стоимость в руб.**
Agrosoft	Менеджер полевых работ	538	12 750–00
ProtecData AG	Управление складским хозяйством	550	13 034–00
	Картотека коров, план кормления	650	15 410–00
Agroplus	Планирование и сводка произведённых сельскохозяйственных работ	600	14 219–00
CBT Software AG	Затраты и управление машинным парком	500	11 850–00
ISAGRI Schweitz	Агротехнологическая картотека и система управления сельхоз. землями	550 ÷ 900	13 034–00 ÷ 21 330–00

Для инженерных специалистов ряд зарубежных производителей агрософта предлагает программно-аппаратные комплексы для навигации

и мониторинга местонахождения технических объектов в рамках региона. В целом, крупные аграрные фирмы Европы и Северной Америки оснащены АРМ для специалистов всех категорий. Это позволяет вести единую базу данных предприятия и повышает уровень прогнозируемости производства.

Таким образом, дальнейшее развитие инженерно-технической сферы сельскохозяйственных предприятий должно заключаться не только в укреплении и усовершенствовании материальной базы, но и в создании информационных коммуникаций хозяйств. Потребность в логистических методах управления производством стимулирует применение персональных компьютеров в деятельности инженерных работников. Актуальным является вопрос разработки специализированных компьютерных программ для инженерно-технических работников в целях повышения информационной обеспеченности сферы машиноиспользования.

Проблему повышения надёжности и уровня использования потенциальных возможностей техники большинство специалистов предлагают решать комплексом мер, которые практически не затрагивают вопрос совершенствования инженерно-технических служб предприятий АПК. Без данного шага рассматриваемые проблемы решаться не могут, так как новая техника будет поступать в среду, система управления которой не обеспечит реализацию потенциальных возможностей машин.

Нами были обоснованы перспективные направления развития инженерно-технических служб предприятий /7, 55/, представленные на рис. 2.19.



Рис. 2.19. Направления развития инженерных служб сельхозпредприятий

Большое значение мы придаём формированию перечня функций, выполняемых современными инженерными работниками, основные из которых:

– информационно-аналитическая;
– планирование;
– организационно-техническая.

Информационно-аналитическая функция инженерных работников подразумевает решение задач информационного обеспечения сферы эксплуатации техники. Эта функция в сочетании с планированием производства должна занимать больший процент рабочего времени главных специалистов ИТС, если предприятие пользуется услугами фирменных сервисных структур.

Важно, чтобы специалист имел условия для оперативного контроля производственных процессов и их анализа, изучения и оценки новых и традиционных технологий.

В настоящее время развитию информатизации ИТС сельхозпредприятий на наш взгляд препятствуют следующие основные факторы:

1. Структура действующих ИТС предприятий не предусматривает наличия отделов и штатных специалистов, осуществляющих полный инженерный мониторинг технологических процессов и ведущих инновационную политику предприятия.

2. Недоверие со стороны руководства ИТС к новым информационным технологиям в управлении производством.

3. Отсутствуют модели внутрихозяйственного информационного обеспечения и специализированные компьютерные программы для инженерных работников, позволяющие автоматизировать процесс анализа производства и управление машинными парками предприятия.

4. Низкая платёжеспособность сельских предприятий.

Движение по направлениям развития ИТС, показанным на рис. 2.19, предоставляет дополнительные рабочие места в сельхозпредприятиях и освоение новых дисциплин для отраслевых вузов. Создание условий для аналитической деятельности инженера в производстве будет способствовать повышению эффективности применяемых технологий и скорейшему внедрению инноваций.

Перспективный вариант инженерной службы предполагает такую её структуру и материальное обеспечение, при которой будут не только высокие производственные показатели, но и возможность специалистов постоянно анализировать производство, искать его резервы с применением компьютерных технологий. Этого можно достичь, если при разработке структуры ИТС руководствоваться принципом максимальной реализации интеллектуального капитала специалистов предприятия и их человеческих ресурсов.

2.2.2. Дилерские сервисные центры

Инженерная инфраструктура дилерского сервисного центра (СЦ) изначально рассчитана на решение вопросов предпродажной подготовки техники и её гарантийного обслуживания в течение первых лет эксплуатации машин /1, 6/. По мере укрепления своих позиций на рынке дилерские предприятия стремятся расширить перечень задач,

решаемых сервисным центром. Они начинают заниматься послегарантийным ремонтом и техническим обслуживанием машин, регулировками агрегатов топливной аппаратуры, гидросистем и кондиционеров.

Единого шаблона структуры дилерского сервисного центра на данный день не существует, но у большинства дилеров организация СЦ схожа со схемой рис. 2.19.

Как видно из рисунка инженерная инфраструктура сервисного центра имеет значительную специализацию, т. е. присутствует разделение сфер деятельности между ведущими инженерами по типам машин и энергосредств. Такой сервисный центр, как правило, сертифицирован несколькими заводами-изготовителями техники и имеет лицензию на выполнение сервисных работ.

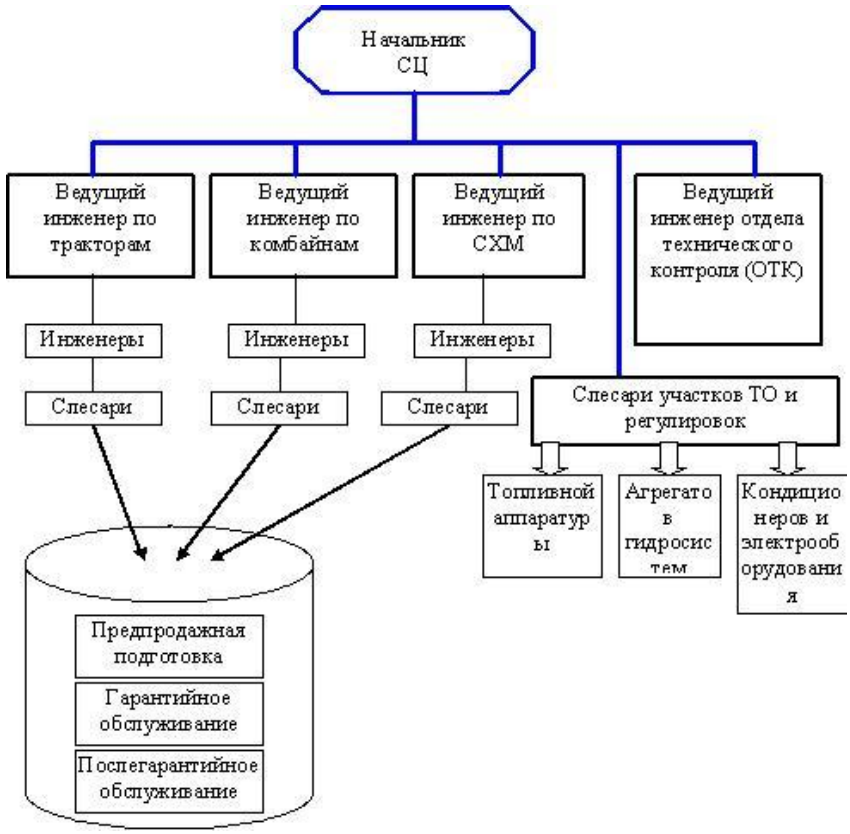


Рис. 2.19. Структура дилерского сервисного центра

Особое значение имеет отдел технического контроля (ОТК). Изначально такие отделы создавались для противодействия потоку бракованных и некачественных запасных частей, поступающих на склады дилерского предприятия от поставщиков, и для дефектации запчастей, идущих вместе с рекламациями от клиентов. В настоящее время

специалисты данного отдела занимаются также проверкой качества работ при предпродажной подготовке техники или гарантийном обслуживании. ОТК оснащаются самым современным диагностическим оборудованием, его сотрудники проходят стажировку в ГОСНИТИ (г. Москва) или в главном сервисном центре поставщика техники. Сам отдел ОТК также должен иметь соответствующий сертификат, например выданный ГОСНИТИ.

Специфика работы сервисного центра такова, что значительную часть гарантийных сервисных операций приходится выполнять на базе клиентских предприятий, где находится обслуживаемая техника. Для этого формируются мобильные звенья из слесарей, оснащённые инструментами, комплектами средств диагностики и ТО, приборами и приспособлениями. Вся сервисная оснастка мобильных звеньев размещается чаще всего в фургонах автомобилей типа «Газель», «Соболь», ИЖ-2717 или реже в ВАЗ-2104. Внутренняя планировка кузова сервисного автомобиля Газель показана на рис. 2.20.



Рис. 2.20. Внутренняя оснастка сервисного автомобиля

Кроме инструментов и комплектов ТО оснастка включает мини-электростанцию, электросварочный аппарат, компрессор. Для подъёма техники и крупных агрегатов используются подъёмно-транспортные механизмы или краны клиентского предприятия.

2.2.3. Инженерные службы агрохолдингов

Инженерная сфера современных агрохолдингов может быть представлена разнообразными структурами, всё зависит от наличия в холдинге отраслевых направлений – растениеводство, животноводство,

переработка сельскохозяйственной продукции и др. В некоторых крупных агрохолдингах РФ вся инженерная сфера структурно входит в Инженерное Управление или Службу, во главе с директором управления. Данные управления или службы являются частью управленческого аппарата всего холдинга. Они имеют свой внутренний бюджет, планируемый в начале года с учётом предстоящих затрат на функционирование и развитие инженерной системы холдинга. Работники Инженерного Управления агрохолдинга в основном занимаются аналитической работой – это своего рода «белые воротнички» в инженерной сфере села.

Анализ инженерных структур в ряде крупнейших агрохолдингов РФ позволяет представить укрупнённую структуру Инженерного Управления агрохолдинга с возможными элементами в виде схемы рис. 2.21.

Инженерным обеспечением технологий растениеводства в подшефных предприятиях холдинга занимаются служба механизации растениеводства, отдел логистики и центр по повышению квалификации работников села.

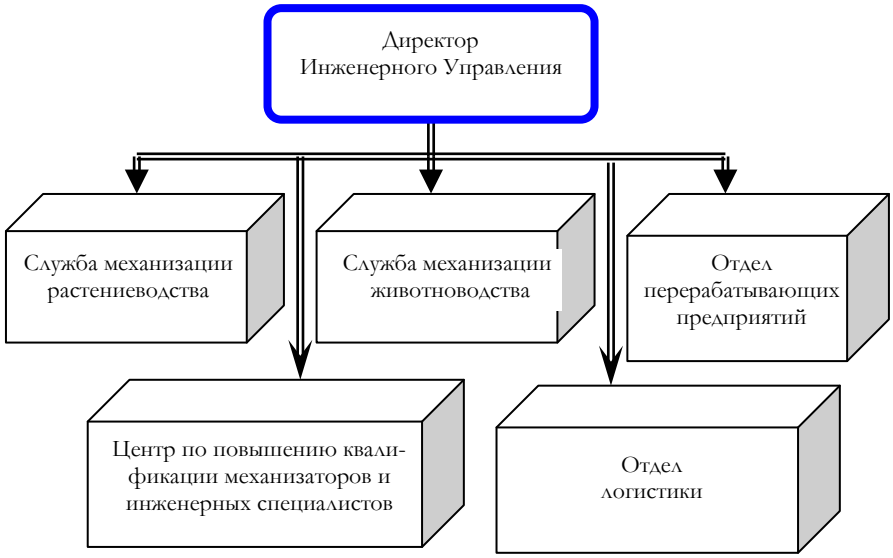


Рис. 2.21. Общая структура Инженерного Управления агрохолдинга

Отдел логистики может явно существовать как структурная единица в Инженерном Управлении, но его может и не быть. Тогда отдельные специалисты по логистике будут присутствовать в службах механизации растениеводства, животноводства и в отделе переработки. Наличие логистов в системе управления любого производства сегодня является неотъемлемым условием выживания на рынке.

Логистика занимается исследованием движения материальных, стоимостных и информационных потоков в производственной системе. Логисты Инженерного Управления агрохолдинга могут решать вопросы выбора перспективных средств механизации, обоснования количественного состава МТП подшефных хозяйств, вести расчёт составов уборочно-транспортных комплексов или механизированных отрядов для МТС и вариантов их материального обеспечения, а также радиуса действия. В сферу логистики входят задачи выбора перспективных технологий и средств ТО для МТП, исполнителей сервисных работ. Логисты также определяют целесообразность использования в агрохолдинге новых информационных технологий и средств контроля за работой дорогостоящей техники, например GPS-навигации.

Примерная структура *службы механизации растениеводства* в агрохолдинге показана на схеме рис. 2.22. Как видно из схемы специалисты службы охватывают все вопросы материального обеспечения отрасли растениеводства в агрохолдинге, являясь связующим звеном между сельхозпредприятиями и сетью торговых и сервисных организаций. Они ведут мониторинг (*наблюдение*) рынка новых технологий и связанной с ними полнокомплектной техники, а также рынка запасных частей и ТСМ. Заключают договоры с наиболее перспективными операторами рынка сельскохозяйственной техники (дилерами) на поставку машин в предприятия холдинга и их гарантийное обслуживание. Являясь крупными оптовыми потребителями техники и запасных частей, агрохолдинги могут даже влиять на уровень их цен в регионе. Специалисты данной службы также решают вопросы организации ремонта имеющейся в предприятиях холдинга техники в близлежащих РТП.

Центр по повышению квалификации механизаторов и инженерных специалистов в структуре Инженерного Управления решает вопросы кадрового обеспечения производства. Современные технологии растениеводства и комплексы машин к ним требуют новых знаний у механизаторов и инженерных работников сельхозпредприятий. Специалисты центра организуют курсы повышения квалификации для механизаторов и механиков предприятий холдинга. Данные курсы могут проводится на базе сервисных центров дилерских предприятий или в самом холдинге. В рамках повышения квалификации также организовываются демонстрационные показы работы новой техники и дни поля на базе передовых хозяйства холдинга.



Рис. 2.22. Примерная структура службы механизации растениеводства для агрохолдинга

2.3. Особенности инженерного обеспечения фермерских хозяйств за рубежом

Материально-техническое обеспечение фермеров в США осуществляют дилерские сети семи ведущих компаний сельскохозяйственного машиностроения – «Аллис Чалмерс», «Кейс», «Форд», «Джон Дир», «Интернейшнл Харвестер», «Массей Фергюссон» и «Уайт». Данные компании поставляют фермерам США более 90% новых тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин, а также до 75% остальных сельхозмашин и орудий /11/.

В Северной Америке и Европе практикуется также неоднократная продажа техники в процессе её эксплуатации. Продажа подержанной техники осуществляется через комиссионную торговлю, аукционы распродажи, непосредственно фермерами. Наибольшим спросом на рынке подержанных тракторов Великобритании пользуются машины, находящиеся в эксплуатации не более 3–5 лет и имеющие общую наработку около 3 тыс. ч. Цена такого трактора ниже цены нового на 50%. Затраты нового владельца на ТО и ремонт ниже цены нового трактора, а потребительские свойства подержанного трактора вполне удовлетворительные.

В США насчитывается около 7 тыс. дилерских предприятий. Для сравнения в 1970 году их было 16 тыс. Т. е. в стране наблюдается сокращение числа дилеров, за счёт их слияния и укрупнения. Наблюдается также тенденция открытия филиалов дилерских пунктов в разных местах зоны обслуживания. Радиус обслуживания дилерами фермерских хозяйств в последнее время сократился до 35 км в среднем по стране, а в Кукурузном поясе он ещё меньше.

Тракторы комбайны и другие сельхозмашины с заводов доставляют непосредственно на дилерские пункты, причём в течение нескольких месяцев (до года) они не оплачиваются дилерами. Оплата производится после фактической продажи машин фермерам. Цена на новую технику устанавливается дилером по договорённости с покупателем. При этом верхним её пределом, как правило, служит рекомендуемая изготовителем розничная цена.

Запасные части к выпускаемым машинам фирмы обычно хранят на своих центральных складах и на складах региональных отделов сбыта. Фирма продолжает выпуск деталей машин старых марок в течение десяти лет после снятия их с производства (небольшими партиями в соответствии с потребностью). Большинство фирм гарантируют потребителям оперативную доставку (иногда самолётами) любой детали в любую точку США в течение 24 ч. с момента подачи заявки дилеру потребителем.

В основе взаимоотношений фирм-производителей и дилеров лежат следующие положения:

1. Своевременное информирование дилеров о новых машинах и изменениях в конструкции выпускаемых машин. Как правило, в фирмах на 15–20 дилеров имеется один представитель. Он ведёт конкретную работу с дилерами, их механиками и слесарями.

2. Обучение дилеров вопросам ценообразования, методам рационального использования техники.

3. Обеспечение нормативно-технической документацией, инструкциями по эксплуатации техники и ТО, каталогами на запасные части, ценниками на машины и запасные части.

4. На всех дилерских пунктах ведётся учёт удовлетворения спроса клиентов.

5. Чёткая организация дилером обслуживания техники в гарантийный и послегарантийный периоды.

Техническое обслуживание и ремонт машин в США строиться на основном принципе – ответственность за техническое состояние сельскохозяйственной техники в течение всего срока её эксплуатации несёт фирма-изготовитель через широкую систему дилеров. Этот принцип в США и других странах подкреплён соответствующим законодательством, запрещающим продажу техники без организации её технического обслуживания.



Рис. 2.23. Организация системы ТО машин в США

Во время продажи дилер в течение 2 ч. знакомит фермера с общим устройством машины, особенностями работы на ней, инструкцией по эксплуатации, основами обслуживания и правилами техники безопасности.

В гарантийный период дилер выполняет бесплатное ТО машин с выездом к фермеру по его требованию. Если будет установлено, что проданная фермеру машина используется не по назначению, небрежно и с нарушениями правил эксплуатации, то гарантия фирмы на такую машину не распространяется.

В послегарантийный период дилеры стремятся к специализации на крупном ремонте и перенесению мелкого ремонта на фермы. Они либо проводят с фермерами семинары по технологиям несложного ремонта и обеспечивают их инструкциями, либо по контракту сами выполняют мелкие ремонты с выездом бригад на ферму.

Крупный ремонт производится в мастерских дилера с бесплатной доставкой техники. При этом, если стоимость ремонта превышает

1200 дол., клиенту предлагается рассрочка платежа: 50% он платит по выполнению заказа, остальные – через 1–2 месяца после ремонта.

После истечения гарантии исполнителями ремонтных работ могут быть не только дилеры и владельцы машин, но и независимые ремонтные мастерские. Так в США и Канаде в послегарантийный период на дилерские сервисные пункты приходится 40…50% от общих затрат труда на работы по обслуживанию и ремонту машин /12/. Около 20% работ выполняют независимые ремонтные мастерские и 30…40% приходится на фермерские хозяйства, прежде всего крупные. Из всего объёма сервисных работ, выполняемых дилером, около 80% осуществляется на ремонтной базе дилера, а 20% на фермах, куда механики выезжают на передвижных средствах.

Информационное обеспечение фермеров в США кроме дилеров осуществляет федеральная специализированная служба «Экстеншен сервис», управление которой осуществляется одним из отделов министерства сельского хозяйства в г. Вашингтоне /8/. Данная федеральная служба является основным источником распространения передового опыта и научных достижений среди фермеров США. Эта служба имеет свои центры во всех штатах, как правило, при университетах. Финансирование её деятельности осуществляется из федерального бюджета и из бюджета штатов.

Сотрудники «Экстеншен сервис» находятся в постоянном контакте с фермерами и снабжают их разнородной информацией (в том числе технологического характера), которую берут у учёных университетов после её проверки на научно-исследовательских станциях. Подразделения «Экстеншен сервис» имеют хорошую полиграфическую базу, что даёт им возможность изготавливать достаточное количество информационных листков и рассылать их фермерам. Они также выступают по телевидению и радио, организуют семинары для фермеров. Вся информация предоставляется фермерам бесплатно.

2.4. Синергетический анализ инженерных структур АПК

Синергетика – относительно новое научное направление, изучающее общие закономерности и принципы, лежащие в основе процессов самоорганизации в системах различной природы. Синергия – (от греч. synergeia) – взаимосвязь, сотрудничество, согласие /82/. Синергетика выступает как теория эволюции и самоорганизации сложных систем. Это нелинейная наука, задача которой – научиться эффективно хранить, перерабатывать и анализировать большие информационные потоки.

Инженерно-техническая сфера отечественного АПК представляет собой многоуровневую производственную систему. Эволюция этой системы бурными темпами происходила в 60-е – 80-е гг. прошлого

столетия. В 90-х годах система находилась в состоянии динамического хаоса, который можно характеризовать как точку бифуркации и выбор направлений дальнейшего развития. Выбор современной концепции развития инженерной сферы АПК определит эффективность её работы на ближайшие десятилетия.

С синергетической точки зрения целостность системы любой природы и сложности обеспечивают четыре терминальных элемента: вещество, энергия, знания и информация /81/. В соответствии с законом сохранения материи они поддерживают систему в равновесном состоянии, переходя в случае необходимости из одной субстанции в другую. В целом вещество и энергия составляют системную форму, а знания и информация выражают её содержательную сущность.

Концепция типовых инженерно-технических служб времён плановой экономики базировалась на *вещественно-энергетической* основе. Их организационная структура строилась исходя из распределения решаемых задач между различными уровнями управления: *отдельное предприятие – объединение – районные службы – областные службы*. Основу таких структур составляли инженерные службы сельхозпредприятий и объединения ГСХТ – единственный на тот момент дилер заводов-изготовителей машин.

Круг задач, решаемых специалистами ИТС хозяйств и объединений «Госкомсельхозтехники», условно можно было разделить на задачи производственной эксплуатации, технической эксплуатации машинно-тракторного парка и материального обеспечения производства /77/. Варианты такого распределения задач по уровням управления в 70–80-е гг. прошлого столетия наглядно можно представить в виде функциональных матриц (табл. 2.7, 2.8).

Таблица 2.7. Матрица первого вида

	ИТС СХП	ГСХТ
ПЭ	+	-
КР	-	+
ТР	+	-
ТО	+	-
МО	-	+

Таблица 2.8. Матрица второго вида

	ИТС СХП	ГСХТ
ПЭ	-	+
КР	-	+
ТР	-	+
ТО	-	+
МО	-	+

Матрица первого вида характеризует наиболее распространенный вариант взаимодействия ИТС СХП и ГСХТ в 70÷80-е г. г. Капитальные ремонты (КР) машин проводились на специализированных предприятиях «Госкомсельхозтехники» районного и областного уровней. Мероприятия ПЭ, текущего ремонта (ТР), номерные и ежесменные технические обслуживания (ТО) находились в ведении ИТС сельхозпредприятий. Сервисные коммуникации находились непосредственно в местах базирования машин, и это способствовало

оперативному обслуживанию машин, рациональному сочетанию технологических процессов ПЭ и мероприятий сервисного обслуживания.

Матрица второго вида показывает пример отделения ИТС и машинного парка в целом от структуры сельхозпредприятий. Т. е. МТП и штат механизаторов находились на балансе ГСХТ, обслуживание сельхозпредприятий осуществлялось на договорной основе, и все мероприятия ПЭ и ТЭ выполнялись силами ГСХТ.

Третий вид распределения задач ИТС различных уровней – это наглядный пример отделения производственной эксплуатации машин от их технической эксплуатации (табл. 2.9). Специалисты ИТС СХП занимались вопросами производственной эксплуатации техники, организацией полевых механизированных работ и ЕТО. Все виды ремонтов и номерные ТО выполнялись сотрудниками ГСХТ. Такая форма организации ИТС не принесла в 70-е годы ожидаемого эффекта по причине несогласованности целей различных уровней управления ИТС, удаления сервисных коммуникаций от мест эксплуатации машин. Между тем, эта форма распределения задач ИТС остаётся спорной в нашей стране уже на протяжении почти 40 лет, и является основной при реализации современной стратегии фирменного технического сервиса (ФТС).

Таблица 2.9. Матрица третьего вида

	ИТС СХП	ГСХТ
ПЭ	+	-
КР	-	+
ТР	-	+
ТО	-	+
ИО	-	+

С появлением специализированных инженерных служб предприятий и производственных объединений совхозов (СПО) в 70-х годах к *вещественно-энергетической* концепции формирования ИТС добавилась информационная составляющая. Высоких показателей надёжности техники и культуры её эксплуатации добивались в тех СПО, где помимо оптимизации материальных и энергетических потоков, оптимизировались информационные потоки. Т. е., имела место информационная модель инженерной службы объединения, с чётким разделением информационных потоков по различным уровням управления /75/. У верхних уровней появилась новая регламентированная функция – информационное обслуживание (ИО) нижних уровней и наоборот.

Успех СПО объясним с точки зрения синергетики и современных знаний о системных закономерностях и производственных системах. Исследования /80/ показывают, что в основе любой производственной системы лежат ***10 организационных элементов***:

1. Специализация.
2. Концентрация.
3. Коммуникации вещественные.
4. Коммуникации энергетические.

5. Коммуникации информационные.
6. Централизация функций.
7. Учёт (накопление информации).
8. Планирование.
9. Избыточность (резервирование).
10. Соревнование (отбор).

Указанные организационные элементы в полном составе присутствовали в системе СПО, что характеризует высокий уровень организации производства. Стабильная плановая экономика сводила число допустимых состояний ИТС к минимуму, т. е. *энтропия* системы ИТС СПО и отдельных предприятий была минимальна (рис. 2.24). Эффективность взаимодействия вещества, энергии и информации в инженерных структурах 70÷80-х гг. более наглядно характеризуется на графике рис. 2.24 высоким значением коэффициента технического использования машин $К_{ти}$.

В 90-х годах отсутствие плановой политики, централизованного управления сервисными процессами в рамках региона, слабость законодательной базы и разрушение отлаженных связей между заводами-изготовителями техники, сервисными структурами и инженерными службами предприятий привело к резкому снижению $К_{ти}$ и к повышению *энтропии* ИТС, как меры неопределённости и хаоса. Эти процессы продолжают иметь место и сегодня. Штат работников ИТС в сельхозпредприятиях сокращается, нагрузка на одного сотрудника возрастает. Значительно увеличился объём внешней информации о новых технологиях, а для её детальной проработки и решения аналитических задач у инженерных работников нет ни времени, ни условий.

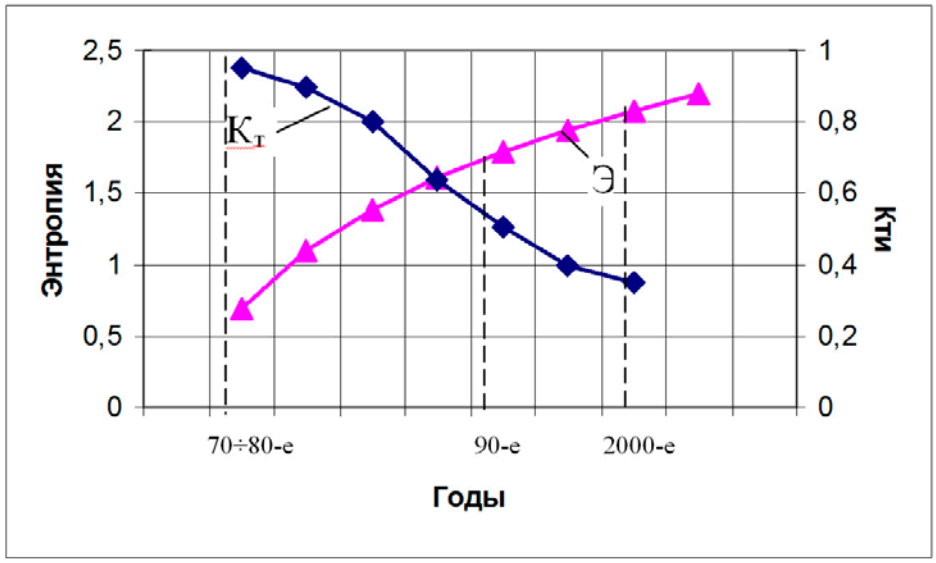


Рис. 2.24. Энтропия системы ИТС и коэффициент технического использования машин

В табл. 1.1 показано распределение типичных задач для основных на данный день видов инженерно-технических структур в АПК. Задача анализа и планирования производственной деятельности инженерной системы и принятие решений по дальнейшему развитию производства становится равнозначной с другими задачами в общем перечне функций инженерных работников. Эта функция трансформирует полученную внешнюю и внутреннюю информацию в знания о системе и происходящих в ней процессах. Данной функцией пренебрегали и продолжают пренебрегать большинство специалистов ИТС всех уровней управления. В современных условиях отсутствие этой составляющей в деятельности руководителя неизбежно приводит к банкротству предприятия.

Нужно учитывать, что информация и знания являются равноправными компонентами наряду с веществом и энергией в любой системе. Накопление интеллектуального капитала в агробизнесе сегодня уже норма /125/. Выход из кризисных ситуаций в современном сельском хозяйстве зачастую осуществляется традиционно путём компенсации недостатков в материально-энергетических ресурсах. Данные ресурсы попадают в среду, которая не является полноценной производственной системой, и от того потенциал материальных ресурсов не может быть реализован максимально. Т. е. решение кризисных вопросов должно осуществляться комплексно с учётом синергетических взглядов на целостность ИТС как производственной системы. В настоящее время необходимо корректировать круг задач, решаемых инженерами сельхозпредприятий. В центре внимания инженерных работников уже сейчас оказываются вопросы производственной эксплуатации техники, контроль и анализ технологических процессов, обоснование технической политики предприятия.

Сегодня стоит задача разработки методики проектирования *низкоэнтропийных* инженерных структур как для сельхозпредприятий, так и других уровней управления АПК. Снижение энтропии любой производственной системы можно достичь путём повышения уровня информационной обеспеченности работников. Решение этой проблемы во многом определяется созданием единого информационного поля ИТС различных уровней и развитием интеграционных связей между инженерными службами сельхозпредприятий и сервисными организациями всех типов.

Кроме материально-технического обеспечения для инженерных структур сельхозпредприятий нужно выделить и информационно-аналитические направления развития (рис. 2.19).

2.5. Выводы ко второй главе

1. Развитие инженерной сферы отечественного сельского хозяйства и централизация управления этой сферой в период плановой экономики имели существенный уровень, который сегодня по праву можно назвать эталонным для отечественного АПК. Нынешние фирменные дилерские центры по степени приближённости сервисных структур к местам работы машин, выполняемым объёмам работ и охвату полного перечня техники не в состоянии конкурировать с бывшими предприятиями системы «Госкомсельхозтехника» и РОБ хозяйств времён плановой экономики.

2. Представленное многообразие форм инженерных образований АПК, уровни их специализации и методы управления, составляют уникальный отечественный опыт организации крупных схем машиноиспользования в сельском хозяйстве и их инженерно-технического обеспечения, который практически не имеет мировых аналогов. Использование данного опыта в процессах формирования современной системы технического сервиса сельскохозяйственной техники, а также при кооперации и укрупнении сельхозтоваропроизводителей является обязательным. Это позволит исключить ошибки, которые были допущены при формировании крупных специализированных объединений советского периода.

3. Наметившаяся мировая и отечественная тенденция укрупнения сельскохозяйственного производства, особенно в растениеводстве, требует дальнейших исследований вопросов инженерно-технического обеспечения аграрных отраслей, укрепления их ремонтной базы, создания инженерных служб для новых форм хозяйствования – агрохолдингов, МТС и усовершенствования инженерных служб сельских предприятий. В данных исследованиях, помимо оптимизации материально-энергетических потоков, следует сконцентрировать внимание на моделях информационного обеспечения инженерных служб всех уровней управления. Такой подход является современным и отражает синергетическую целостность производственных систем.

4. Особое место необходимо уделить совершенствованию методов контроля работы машин и новым методам управления надёжностью технологических систем растениеводства с применением современных информационных технологий.

5. Накопленный в стране опыт организации инженерных служб АПК и анализ современных процессов в этой сфере позволяет сформулировать основные требования к инженерным службам сельских предприятий на ближайшую перспективу:

► высокий уровень специализации (цеховая структура) и охват всех современных инженерных задач;

► высокий уровень кооперации с внешними сервисными структурами – фирменными и независимыми РТП – для организации технического сервиса машин;

► наличие связей между уровнями управления и единые целевые установки;

► наличие систем информационного обеспечения логически связанных с организационной структурой ИТС, перенос центра тяжести в решении оперативных вопросов в первичные трудовые коллективы или отделы ИТС;

► оснащение рабочих мест инженеров персональными компьютерами, использование в управлении современных информационных технологий и специализированных компьютерных программ, баз знаний предприятий;

► связь с наукой и глобальной информационной сетью Интернет.

Таким образом, ИТС в перспективном варианте будет способна к оперативному решению полного перечня современных инженерных вопросов и обработке мощных информационных потоков как внешних, так и внутренних, порождаемых собственным производством. При таком подходе к организации ИТС можно максимально использовать интеллектуальный капитал специалистов и рассматривать службу как *инновационный механизм*, активно контактирующий с научно-технической сферой, и стремящийся к внедрению передового опыта в производство.

ГЛАВА 3. СИНТЕЗ ИНЖЕНЕРНЫХ СТРУКТУР В АГРОБИЗНЕСЕ

3.1. Основы построения системы управления производством

Инженерно-техническая служба представляет собой систему управления механизированным производством в сельхозпредприятии. Для системы управления (СУ) производством необходимо /78/:

- разработать миссию фирмы;
- распределить функции производства и управления;
- распределить задания между работниками;
- организовать порядок и временную последовательность их взаимодействия;
- приобрести или модернизировать технологию производства;
- наладить систему стимулирования, снабжение и сбыт;
- организовать производство.

Осуществление перечисленных мероприятий требует создания системы управления компанией, которая должна быть согласована с системой производства. СУ состоит из четырёх подсистем /78/: методологии, процесса, структуры и техники управления (рис. 3.1).



Рис. 3.1. Структура элементов системы управления организации

Техника и технология управления включают: компьютерную и организационную технику, офисную мебель, сети связи, систему документооборота. Для ИТС сельхозпредприятия в данный перечень следует добавить диагностическое оборудование и приборы. Методология и процесс управления формируют управленческую деятельность как процесс, а структура и техника управления – как явление.

Функциональные структуры – схемы взаимодействия функций, необходимых для успешной деятельности предприятия.

Организационная структура – схема взаимодействия должностей, функций и подчинённостей.

Этапы жизненного цикла любой фирмы можно объединить в две группы: статическую и динамическую /78/.

Статическая группа включает этапы нечувствительности и ликвидации. Эти этапы характеризуются решением внутренних проблем в фирме, причём внутренние и внешние отношения рассматриваются в отдельности.

Динамическая группа включает этапы внедрения, роста, зрелости, насыщения, спада и краха фирмы. Эти этапы характеризуются решением внешних и внутренних проблем компании во взаимосвязи.

Различные виды материи различаются только своей структурой. Структура полностью и однозначно определяет свойства систем любой природы /81/. При правильной структуре каждый её уровень принимает на основе поступившей информации самостоятельные решения в соответствии с уровнем своей компетенции и пропускает на верхние только ту информацию, которая необходима для принятия решения на верхних уровнях. От выбора структуры искусственно созданной системы во многом зависит совместимость составляющих её элементов и эффективность процессов управления.

Подход к формированию структуры управления производством должен осуществляться с учётом принципов статического и динамического состояния организации.

Принципы статического состояния организации – принцип приоритета цели, принцип приоритета функций над структурой и принцип приоритета субъекта управления над объектом /78, 79/.

Принцип приоритета цели. «*В системе: цель – задача – функция – структура – персонал наивысший приоритет должна иметь цель, затем задача и далее функция, структура и персонал*». Т. е. при создании, объединении реструктуризации или ликвидации фирмы наиболее хорошо должна быть разработана общая цель и на её основе сформулированы задачи (рис. 3.2).

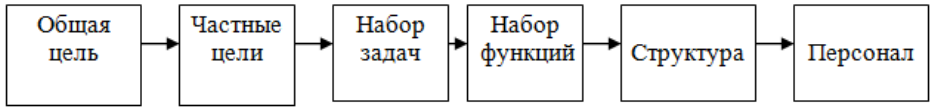


Рис. 3.2. Схема формирования фирмы и СУ при приоритете цели

Для решения набора задач формируются функции управления с указанием трудоёмкости, сложности и схожести. На их базе создаётся организационная структура и структура управления наиболее приемлемых видов. Полученная структура служит основанием для формирования штата СУ и рабочих мест.

Принцип приоритета функций над структурой. «*При создании фирм в системе «функция – структура» наивысший приоритет должны иметь функции*».

Здесь фирму и её СУ можно создать двумя вариантами. По первому варианту руководитель полностью копирует структуру однотипной компании с набором уже выполняемых функций. Практика показывает, что 60–80% учредителей фирм, облегчая себе труд, предпочитают копировать существующие структуры. Результаты такого варианта проявляются достаточно быстро и зачастую негативно.

По второму варианту руководитель должен сначала сформировать полный набор необходимых функций и затем по этому набору создавать организационную структуру. Этот вариант может учесть текущие (а не прошлые) потребности в наборе функций, отражающие реальную ситуацию. Данный вариант перспективен при формировании ИТС сельхозпредприятий в современных условиях, когда перечень задач сельских инженеров существенно изменяется по причине развития фирменного сервиса.

Принципы динамического состояния организации – приоритет персонала, приоритет структур над функциями и приоритет объекта управления над субъектом.

Принцип приоритета персонала является основным для компаний созданных людьми и для людей. Данный принцип не совсем подходит для формирования СУ технологическим производством.

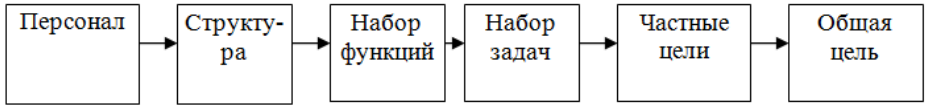


Рис. 3.3. Схема формирования фирмы и СУ при приоритете персонала

Принцип приоритета структур над функциями. *«Для действующих компаний в системе «функция – структура» наивысший приоритет должна иметь структура».* В действующей фирме со временем создаётся

уникальная организационная структура, благотворно влияющая на деятельность фирмы. Для сохранения этого благополучия имеется очень небольшой диапазон изменения этой структуры, путём ликвидации, расширения или добавления отдельных звеньев. Эти изменения возникают при необходимости ввода новых или сокращения старых функций производства и управления. Важно, что при превышении этого диапазона фирма может не справиться с новыми функциями.

3.2. Методы проектирования и организация управления инженерной службой хозяйств

В данном пункте рассмотрим имеющиеся на данный день методы проектирования и математические модели специализированных инженерных служб предприятий, которые были апробированы в производстве. Особое внимание следует уделить вопросу постановки целей и задач ИТС сельхозпредприятий с учётом современных производственных, административных и экологических требований. Весь перечень современных инженерных задач был представлен нами в первой главе.

3.2.1. Цели, задачи и критерии ИТС в растениеводстве

Ц**ель ИТС механизации –** выбрать оптимальные технологические комплексы машин для механизации основных производственных процессов, обеспечить максимальную готовность техники к бесперебойному выполнению механизированных работ и добиться минимальных издержек на производство единицы продукции при минимальном экологическом ущербе.

Круг **задач ИТС механизации** для сельскохозяйственного предприятия, использующего в основном производстве отечественную технику, фактически не отличается от круга задач для предприятия на базе импортной техники (табл. 3.1).

Таблица 3.1. Задачи ИТС механизации для предприятий с отечественной и импортной сельскохозяйственной техникой

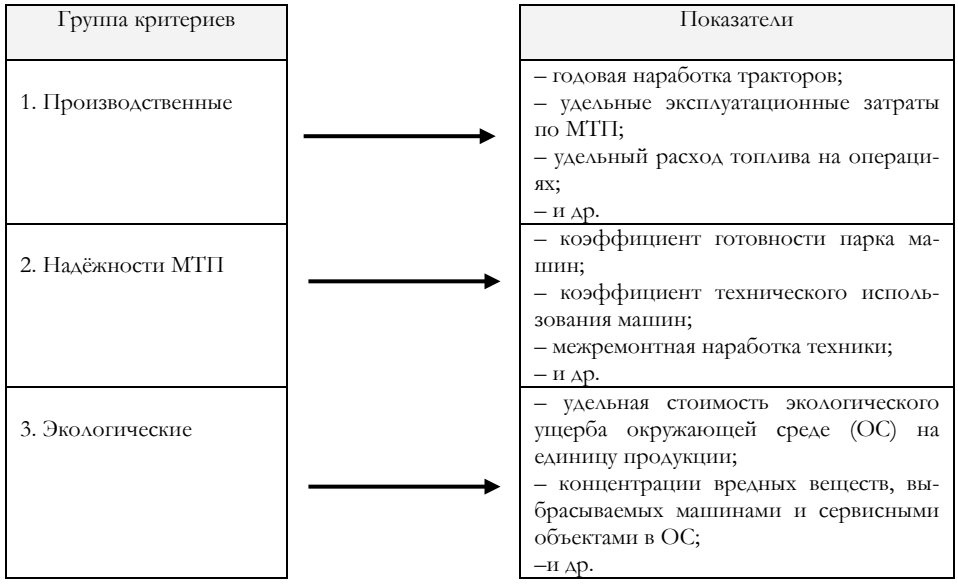
Задачи ИТС механизации	**Вид используемой предприятием техники**	
	отечественная	**импортная**
Анализ и планирование производственных процессов, обоснование перспективной технической политики предприятия в выборе средств механизации	+	+
Производственная эксплуатация машин для полеводства, автотранспорта, машин и оборудования подсобных предприятий	+	+

Техническая эксплуатация (ремонт и ТО машин, оборудования)	для МТП: хранение и до 90% ремонтно-обслуживающих работ	для МТП: хранение и 30…40% ремонтно-обслуживающих работ
Эксплуатация нефтехозяйства	+	+
Материально-техническое снабжение	+	+
Обеспечение безопасности жизнедеятельности и охраны экологии	+	+

Отличие состоит лишь в распределении объёмов сервисных работ между ремонтной базой хозяйства и сторонним сервисным предприятием, действующим на правах дилера. В настоящее время система фирменного технического обслуживания импортной техники в нашей стране только начинает развиваться. Однако в своей основе она копирует имеющиеся аналоги в развитых странах. Так в США и Канаде по оценкам специалистов, на дилерские сервисные пункты приходится 40…50% от общих затрат труда на работы по обслуживанию и ремонту машин /11, 12/. Около 20% работ выполняют независимые ремонтные мастерские и 30…40% приходится на фермерские хозяйства, прежде всего крупные. Из всего объёма сервисных работ, выполняемых дилером, около 80% осуществляется на ремонтной базе дилера, а 20% на фермах, куда механики выезжают на передвижных средствах.

Этап постановки целей и задач при моделировании ИТС предприятия является общим для всех рассмотренных далее методов.

Критерии эффективности инженерной службы растениеводческого предприятия мы предлагаем разделить на несколько групп (рис. 3.4).



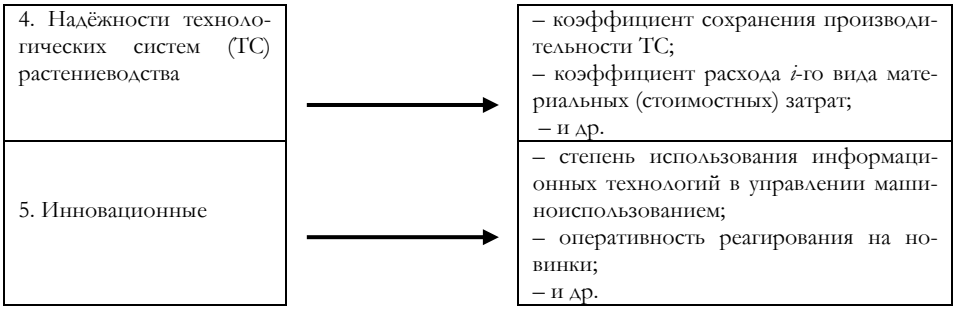


Рис. 3.4. Критерии оценки функционирования ИТС предприятия

Т. е. синтез инженерно-технической службы предприятия является многокритериальной задачей.

3.2.2. Проектирование ИТС предприятия на основе метода ВНИПТИМЭСХ

После постановки цели и задач инженерной службы специалисты ВНИПТИМЭСХ предлагают выбрать структуру ИТС из заранее известных вариантов. Т. е. в данной методике доминирует **принцип приоритета функций над структурой –** при проектировании ИТС наивысший приоритет имеют функции. Причём рассматривается вариант, когда руководство предприятия полностью копирует структуру ИТС однотипного хозяйства с набором уже выполняемых функций. Для многоотраслевого предприятия южной зоны страны в качестве типовой структуры специализированной инженерной службы ВНИПТИМЭСХ предложил структуру, показанную на схеме рисунка 2.2.

Выбор структуры ИТС механизации

Исходя из поставленного круга задач и имеющихся рекомендаций по формированию инженерных служб /9, 83, 84/ для сельскохозяйственного предприятия со смешанным парком отечественной и импортной техники структуру ИТС механизации можно представить пятью специализированными отделами (рис. 2.3). В данной схеме ИТС отдел эксплуатации МТП решает вопросы организации производственной эксплуатации тракторов и машин, а также организует и осуществляет плановое техническое обслуживания МТП с устранением эксплуатационных отказов.

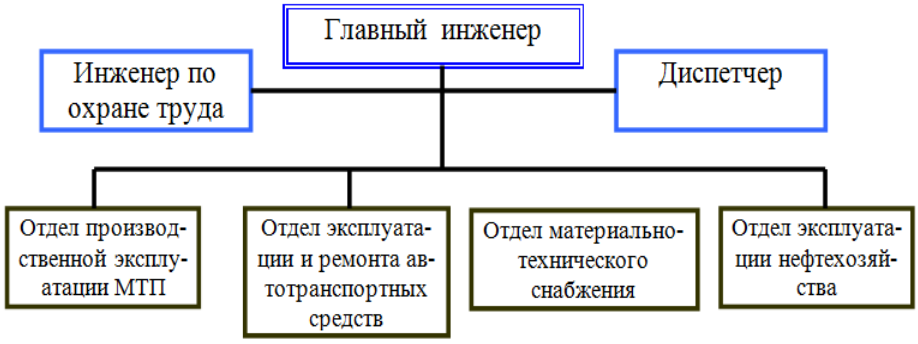


Рис. 3.5. Структура ИТС механизации растениеводства для предприятия, укомплектованного импортной сельхозтехникой

Для предприятия, использующего только импортную сельскохозяйственную технику, структура ИТС механизации останется прежней, но в ней может присутствовать отдел производственной эксплуатации МТП, не занимающийся проведением сервисного обслуживания машин (рис. 2.16, 3.5). Задача этого отдела – мобилизовать дилерские структуры на устранение отказов и плановое обслуживание машин, а также организовать хранение МТП. Такая структура может иметь место в течение гарантийного периода обслуживания техники.

По истечении гарантийного периода часть ремонтно-обслуживающих работ для импортных машин ляжет на долю специалистов предприятия-владельца техники (табл. 3.1), что вызовет необходимость содержать отдел ремонта и ТО МТП в структуре ИТС.

Если предприятие не имеет собственного автопарка и пользуется услугами сторонних транспортных организаций, то соответствующий отдел в структуре ИТС будет отсутствовать.

Штатная структура ИТС предприятия зависит от размеров хозяйства, количества тракторов, автомобилей, комбайнов и других сложных машин.

Распределение основных функций по специализированным отделам

Основные функции, выполняемые работниками специализированных отделов инженерной службы механизации растениеводства, для предприятия с отечественной техникой представлены в таблицах 3.2–3.6.

Таблица 3.2. Функции работников отдела эксплуатации МТП

№ п/п	Наименование работ
1	Комплектование агрегатов
2	ТО-1,2 и устранение эксплуатационных отказов тракторов в полевых условиях
3	ТО и устранение эксплуатационных отказов СХМ в полевых условиях
4	ТО-1 и устранение эксплуатационных отказов комбайнов в полевых условиях
5	Прочие работы
6	Организация хранения СХМ, тракторов, комбайнов в подразделениях
7	Составление планов выполнения механизированных работ, графиков машиноиспользования и проведения плановых ТО.
8	Контроль за выполнением планов-графиков машиноиспользования

Таблица 3.3. Функции работников отдела технического обслуживания и ремонта машин

№ п/п	Наименование работ
1	Текущие ремонты тракторов, СХМ, комбайнов, автотранспортных средств, машин и оборудования животноводческих ферм и подсобных предприятий
2	ТО-3 тракторов и ТО-2 комбайнов, устранение сложных отказов машин
3	Организация проведения сложных восстановительных работ деталей и узлов в специализированных ремонтных предприятиях
4	Капитальный ремонт техники
5	Организация хранения комбайнов, узлов и агрегатов на центральном машинном дворе.
6	Составление графиков проведения ремонтных работ и сложных ТО
7	Контроль за выполнением графиков ремонта и сложных ТО
8	Анализ применяемых сервисных технологий и затрат на ремонт техники, нормирование расхода запасных частей

Таблица 3.4. Функции работников отдела эксплуатации автотранспортных средств

№ п/п	Наименование работ
1	Ремонт автотранспортных средств и ТО
2	Составление графиков транспортного обеспечения процессов растениеводства в хозяйстве
3	Составление графиков сервисного обслуживания автомобилей и контроль их выполнения
4	Документальное обеспечение транспортных перевозок
5	Устранение эксплуатационных отказов автотранспортных средств
6	Контроль правильности ведения первичного учёта работы автотранспорта и расхода запасных частей
7	Организация хранения автотранспорта, узлов и агрегатов

Таблица 3.5. Функции работников отдела эксплуатации нефтехозяйства

№ п/п	Наименование работ
1	Составление графиков завоза нефтепродуктов и контроль их выполнения
2	Организация завоза нефтепродуктов и их хранения
3	Заправка машин ТСМ в поле и в подразделениях
4	Организация сбора отработанных масел
5	Составление графиков технического обслуживания оборудования нефтехозяйства и контроль их выполнения

Таблица 3.6. Функции работников отдела материально-технического снабжения

№ п/п	Наименование работ
1	Управление запасами на складе запасных частей предприятия
2	Организация своевременного снабжения отделов инженерной службы запасными частями, эксплуатационными материалами и оборудованием по заявкам руководителей отделов
3	Создание необходимого фонда инструментов
4	Оформление договоров о материально-техническом обеспечении с предприятиями-поставщиками запасных частей
5	Учёт и анализ поступления и расходования складских материалов

Расчёт количественного состава ИТР по специализированным отделам осуществляется на основании рекомендаций таблицы 2.4 и трудоёмкостей основных работ, выполняемых сотрудниками отделов.

Расчёт объёма механизированных работ и количественного состава МТП

Результаты расчётов данного пункта позволят спланировать мероприятия машиноиспользования и сервисные работы, определить трудоёмкость основных работ, выполняемых сотрудниками специализированных отделов ИТС, применительно к условиям и объёмам производства рассматриваемого хозяйства. Данная информация будет также являться основой для построения календарных графиков мероприятий специализированных отделов.

Расчёт количественного состава МТП предприятия выполняется, если предприятие проектируется изначально. Целесообразно данный расчёт выполнять и для действующих предприятий с уже имеющимся парком машин. Это делается с целью оптимизации марочного и количественного состава МТП. Методы расчёта состава МТП детально рассмотрены нами в пункте 1.3. В данном случае можно использовать любой из имеющихся методов или их сочетания.

При возделывании культур полевые работы выполняются в определённой календарной последовательности, поэтому необходимо составить сводный план полевых механизированных работ. Данный план содержит комплексную информацию о ходе выполнения технологических операций на всех полях (культурах) предприятия (отделения), применяемых марках машин, агротребования к выполняемым работам, нормы выработки и расхода топлива, выполненный объём работ, потребное количество агрегатов и др. Примерная форма сводного плана показана в приложении 1. Методика расчёта сводного плана детально представлена в /8, 18/.

Наличие сводного плана полевых механизированных работ позволяет прогнозировать потребность в топливе для каждого трактора индивидуально или для марки тракторов в целом. Эта информация является ключевой для определения наработки тракторов и расчёта

количества плановых технических обслуживаний и ремонтов и далее общей трудоёмкости сервисных работ. Так как полевые работы распределены во времени, то на основании сводного плана необходимо построить графики машиноиспользования. Это позволит определить пиковые периоды загрузки техники и моменты выполнения очередных ТО машин.

Построение графиков машиноиспользования

Графики машиноиспользования строятся на основании сводного плана механизированных работ индивидуально для каждой единицы техники (при их малом количестве) или смешанно для каждой марки тракторов и комбайнов (при большой численности МТП) /8, 88/. Рассмотрим смешанный график машиноиспользования, в котором по оси абсцисс откладываются месяцы календарного года, которые разбиваются на декады (рис. 3.7).

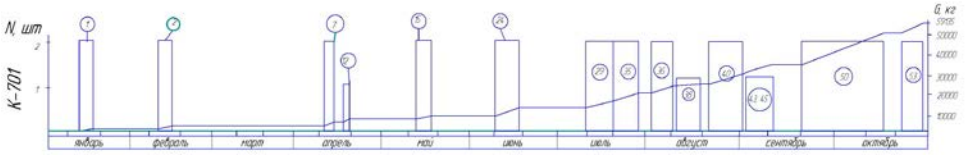


Рис. 3.7. Смешанный график использования тракторов марки К-701

По оси ординат лист разбивается на отрезки соответствующие применяемым маркам тракторов и комбайнов. Каждый отрезок имеет шкалу, показывающую количество используемых машин данной марки при выполнении конкретной операции сводного плана.

Каждая операция сводного плана механизированных работ на графике машиноиспользования наносится прямоугольником: его высота равна числу необходимых тракторов, а ширина – количеству рабочих дней, необходимых для выполнения операции. Номера операций указаны в кружках. Пример смешанного графика использования тракторов марки К-701 показан на рис. 3.7. Для каждой марки трактора на графике нарастающим итогом строится интегральная кривая расхода топлива.

Отличие индивидуального графика от смешанного состоит только в том, что он строиться отдельно для каждого трактора и на отрезке оси ординат откладывается продолжительность рабочего дня в часах.

Планирование транспортных работ

В данном пункте рекомендуется произвести расчёт количества транспортных средств для выполнения грузоперевозок в растениеводстве. Нужно составить список транспортных операций, которые

согласуются со сводным планом механизированных работ, и в основном связаны с перевозкой урожая сельхозкультур, подвозом воды, минеральных удобрений и семян к полевым агрегатам. Расчёт транспортных работ сводится к заполнению таблицы по форме приложения 2. Графа 8 приложения 2 содержит дневную производительность транспортного средства, которая определяется произведением

$$\textit{графа 8} = W_{\textit{см. ткм}} \times \textit{число смен в день},$$

где $W_{\textit{см. ткм}}$ – сменная производительность транспортного средства, ткм.

Сменная производительность транспортного средства в тонно-километрах определяется выражением

$$W_{см.ткм} = Q_{г.н}\alpha_г \nu_э \tau_г T_{см},$$

где $Q_{г. н.}$ – номинальная статическая грузоподъёмность транспортного средства, т;

$\alpha_г$ – коэффициент использования грузоподъемности;

$\nu_э$ – средняя эксплуатационная скорость транспортного средства, км/ч;

$T_{см}$ – продолжительность смены транспортного средства, ч;

$\tau_г$ – коэффициент использования времени движения транспортного средства с грузом, для внутрихозяйственных перевозок на расстояния до 8 км можно принимать $\tau_г \approx 0{,}35\ldots0{,}6$.

Число необходимых транспортных средств в таблице приложения 2 рассчитывается по формуле

$$\textit{графа}10 = \frac{\textit{графа}6}{\textit{графа}8 \times \textit{графа}9}, \text{ шт} \qquad (3.3)$$

Таблица 3.7. Номинальная статическая грузоподъёмность Некоторых транспортных средств

Марка транспортного средства, агрегат	Грузоподъёмность, т
ГАЗ-3302 «Газель»	1,2
ГАЗ-3302 «Газель» с увеличенной высотой кузова	1,5
ГАЗ-3309	4
ЗИЛ-5301 «Бычок»	3,2
ЗИЛ-4331	5
ЗИЛ-130	6
КамАЗ-5320	10
МАЗ-53368	10
КамАЗ-5410, МАЗ-504	20
МТЗ-80+2ПТС-4	4
К-701+2ПТС-12	12

Таблица 3.8. Значения коэффициента использования грузоподъёмности для сельскохозяйственных грузов различных классов

Класс груза	Наименование груза	Значение коэффициента $\alpha_г$
1	гравий, цемент, кирпич	1,0
2	нефтепродукты в бочках, вода, силос	0,71…0,99
3	зерно, торфокрошка, сено в тюках, початки кукурузы	0,51…0,7
4	комбикорма, зерно овса, мясо, семена подсолнечника	0,41…0,5
5	ботва свеклы, картофеля, сено и солома рассыпное	0,3…0,4

После определения потребного количества транспортных средств для каждой операции плана транспортных работ окончательно выбирается марочный и количественный состав используемых автомобилей. Далее необходимо принять решение о том будут ли эти автомобили принадлежать сельскохозяйственному предприятию, либо это будет наёмный транспорт сторонних организаций. В случае, если предприятие имеет собственный автотранспорт, то в структуре ИТС хозяйства следует иметь отдел эксплуатации автотранспорта, а штат этого отдела будет зависеть от количества автомобилей в хозяйстве.

Расчёт необходимого количества топлива, масел и сервисных работ по МТП

Планирование необходимого предприятию количества топлива осуществляем по данным сводного плана механизированных работ и графиков машиноиспользования. Результаты расчётов для каждой марки трактора и комбайна сводятся в форму таблицы 3.9.

Таблица 3.9. Потребное количество дизтоплива по маркам машин, кг

Марка	Кварталы года				Итого
	I	II	III	IV	
К-701	3400	8237	28820	13600	54057
ДТ-75М	7590	4006	16877	21120	49593
МТЗ-80.1 МТЗ-82	2320	10770	10310	3415	26815
Дон-1500Б	-	-	21672	-	21672
СК-5А	-	-	1184	-	1184
КСКУ-6	-	-	4500	-	4500
Всего	13310	23013	83363	38135	157821

Расчёт потребного количества масел и смазок осуществляется на основании норм расхода в % к основному топливу: дизмасло – 5%, трансмиссионное масло – 1%, литол – 0,05%, пусковой бензин – 1% /22/.

Таблица 3.10. Потребное количество масел на год, кг

Марка	Кварталы года				Итого
	I	II	III	IV	
Тракторы					
Дизтопливо	13310	23013	56007	38135	130465
Дизмасло	665	1150	2800	1907	6522
Трансмиссион. масло	133	230	560	381	1304
Литол	6,65	11,50	28	19	65,15
Пусковой бензин	99	148	272	245	764
Комбайны					
Дизтопливо	-	-	27356	-	27356
Дизмасло	-	-	1368	-	
Трансмиссион. масло	-	-	274	-	
Литол	-	-	14	-	

Количество израсходованного топлива является исходной информацией для планирования объёма сервисных работ. Сервисные работы по отечественным тракторам включают операции плановых технических обслуживаний ТО-1, ТО-2, ТО-3, текущие плановые ремонты ТР-1 и ТР-2, устранение отказов, капитальный ремонт. Для отечественных комбайнов плановые технические обслуживания ТО-1, ТО-2 и текущие ремонты. Для сельхозмашин – плановые текущие ремонты, выполняемые после сезона полевых работ и технические обслуживания, связанные с хранением на машинном дворе.

При расчёте количества ТО и ремонтов тракторов можно задаться наработкой тракторов на начало планируемого года и провести для каждого трактора индивидуальный расчёт по методике /88/.

При большом количестве тракторов этот метод расчёта будет трудоёмким. Тогда можно задаться начальными условиями состояния тракторов, наблюдаемыми в реальном производстве. Перед началом полевых механизированных работ тракторам, как правило, проводят текущие и капитальные ремонты и сложные обслуживания ТО-3. При таком условии количество технических обслуживаний и ремонтов в течение года для тракторов каждой марки примерно можно спланировать исходя из количества единичных обслуживаний $N^{i}_{ед.\,то}$. В качестве единичного обслуживания принимаем ТО-1. Число единичных обслуживаний за год для тракторов i-й марки будет

$$N^i_{ед.ТО} = \frac{\sum Q^i_{топл}}{t^i_{ТО-1}}, \quad (3.4)$$

где $\Sigma Q^i_{топл}$ – количество топлива, потребляемое i-той маркой за год, кг;
$t^i_{ТО-1}$ – периодичность ТО-1 для трактора i-й марки, кг

Число плановых обслуживаний ТО-2 и ТО-3 определяем соответственно по формулам:

$$N^i_{ТО-2} = 0{,}25 \cdot N^i_{ед.ТО}, \quad (3.5)$$

$$N^i_{ТО-3} = 0{,}0625 \cdot N^i_{ед.ТО}, \quad (3.6)$$

Число текущих ремонтов ТР-1 и ТР-2 для i-той марки тракторов определяем выражениями

$$N^i_{ТР-1} = 0{,}031 \cdot N^i_{ед.ТО}, \quad (3.7)$$

$$N^i_{ТР-2} = 0{,}031 \cdot N^i_{ед.ТО}. \quad (3.8)$$

Число капитальных ремонтов рассчитывается по формуле

$$N^i_{КР} = 0{,}015 \cdot N^i_{ед.ТО}, \quad (3.9)$$

Число обслуживаний ТО-1 для конкретной марки тракторов определяется выражением

$$N^i_{ТО-1} = N^i_{ед.ТО} - N^i_{ТО-2} - N^i_{ТО-3} - N^i_{ТР-1} - N^i_{ТР-2} - N^i_{КР} \quad (3.10)$$

Пример результатов расчёта количества технических обслуживаний и ремонтов по маркам тракторов сведён в таблицу 3.11.

Таблица 3.11. Количество технических обслуживаний и ремонтов тракторов за год

Вид обслуживания	Марка трактора		
	К-701	МТЗ-80	ДТ-75М
$N^i_{ед.\,то}$	23,5	53,6	59
ТО-1	18	35	40
ТО-2	4	13	14
ТО-3	1	3	3
ТР-1	-	1	1
ТР-2	-	1	1
КР	-	-	1

Для применяемых в хозяйстве комбайнов периодичность операций ТО в кг израсходованного топлива приведена в таблице 3.12.

Таблица. 3.12. Периодичность сервисных работ по комбайнам в кг израсходованного топлива

Вид ТО	Марка комбайна		
	Дон-1500Б	СК-5Л	КСКУ-6
ТО-1	1427	846	846
ТО-2	5708	3384	3384

При условии равномерной загрузки комбайнов, весь объём израсходованного комбайнами топлива в соответствии с таблицей 3.9,

делиться поровну между комбайнами конкретной марки. Далее, используя данные таблицы 3.12, определяется количество ТО и их виды для каждой марки комбайна. Результаты расчёта количества ТО комбайнов сводим в таблицу 3.13.

Таблица 3.13. Количество технических обслуживаний комбайнов

Вид ТО	Марка комбайна		
	Дон-1500Б	СК-5А	КСКУ-6
ТО-1	16	2	4
ТО-2	-	-	-

Расчёт специализированных отделов ИТС

Штат специализированных отделов инженерной службы проектируется исходя из типа планировки ремонтно-обслуживающей базы (РОБ) хозяйства (табл. 2.1), трудоёмкостей сервисных работ, а также с использованием штатных нормативов таблицы 2.4.

Расчёт отдела эксплуатации МТП

Отдел эксплуатации МТП возглавляет старший инженер-механик по эксплуатации МТП. В случае планировки РОБ предприятия по типам А или Б на верхнем уровне управления отдела эксплуатации МТП может быть разделение функций между инженерами по эксплуатации тракторов и эксплуатации комбайнов и СХМ. Здесь нужно руководствоваться нормативами таблицы 2.4. При этом в каждом из отделений предприятия будет находиться инженерно-технический участок с однотипной структурой, возглавляемый техником-механиком (рис. 3.7).

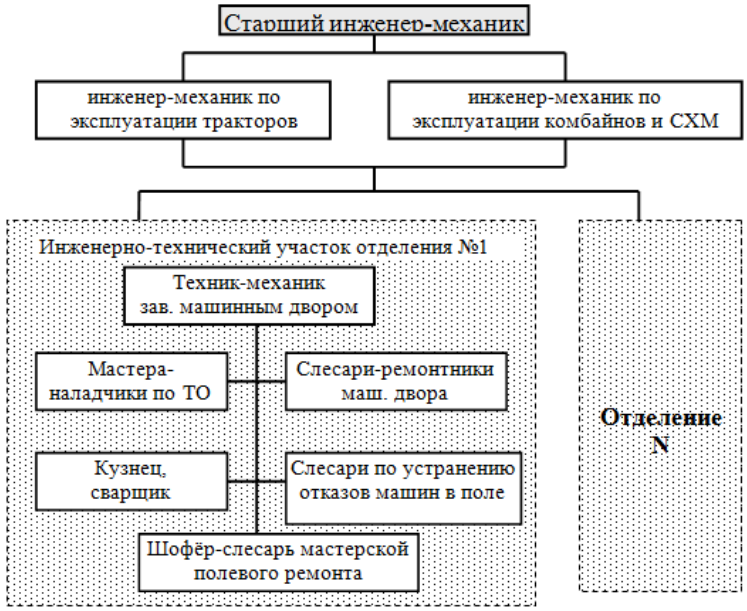


Рис. 3.7. Структурная схема отдела эксплуатации МТП для планировки РОБ по типам А и Б

Обычно для малых предприятий с количеством тракторов до 25 ед. подходит планировка РОБ по типу В – вся техника хранится на центральном машинном дворе. Наличие должности старшего инженера-механика в данном случае соответствует типовым нормативам таблицы 2.4 (см. пункт **а**). Отдел эксплуатации МТП малого предприятия в полном виде структурно представлен на рис. 3.8.



Рис. 3.8. Структурная схема отдела эксплуатации МТП для планировки РОБ по типу В

Служба машинного двора возглавляется техником-механиком. Машинный двор имеет стационарный пункт технического обслуживания (СПТО) со штатом мастеров-наладчиков, позволяющий выполнять 60…70% плановых технических обслуживаний ТО-1 и ТО-2 тракторов и комбайнов, сезонные ТО тракторов, ремонт сельхозмашин. Слесари-ремонтники составляют две группы – постоянные слесари машинного двора и слесари по устранению мелких несложных отказов машин в поле. Основные работы, выполняемые техническим персоналом машинного двора, показаны в таблице 3.14.

Таблица 3.14. Распределение работ
между персоналом машинного двора

Наименование работы	Исполнители
– ежесменное техническое обслуживание машин	Механизаторы
– ТО при межсменном хранении машин	Мастера-наладчики СПТО
– ТО-1,ТО-2 тракторам, комбайнам и другой сложной с. х. технике	Мастера-наладчики СПТО
– сезонное техническое обслуживание тракторам и сельхозмашинам	Мастера-наладчики СПТО
– периодический технический осмотр МТП	Мастера-наладчики СПТО
– устранение неисправностей и отказов тракторов и машин, возникающих в процессе эксплуатации	Слесари по устранению неисправностей в поле, слесарь-шофёр мастерской полевого ремонта, сварщик
– приём машин на длительное хранение; – техническое обслуживание при подготовке к хранению; – техническое обслуживание в период хранения; – техническое обслуживание при вводе в эксплуатацию после хранения;	Слесари-ремонтники машинного двора, мастера-наладчики СПТО
– приём, сборка, опробование, обкатка и предварительная регулировка новых машин, поступающих в хозяйство	Слесари-ремонтники машинного двора, мастера-наладчики СПТО, зав. машинным двором
– комплектование агрегатов, их регулировка и технологическая настройка	Слесари-ремонтники машинного двора, зав. машинным двором
– ремонт несложных сельскохозяйственных машин и орудий	Слесари-ремонтники машинного двора, кузнец, сварщик
– сдача тракторов, комбайнов, других СХМ в ремонт и приём отремонтированных на хранение	Слесари-ремонтники машинного двора
– выдача комплектных машин и агрегатов механизаторам производственных подразделений	Слесари-ремонтники машинного двора
– изготовление технической оснастки, приспособлений, используемых при хранении машин	Кузнец, сварщик

Количественный состав мастеров-наладчиков СПТО и слесарей-ремонтников машинного двора определяется объёмом работ, планируемым на год /84, 88, 89/

$$n = \frac{\sum H}{\Phi \cdot \tau}, \text{ чел} \qquad (3.11)$$

где ΣН – суммарная трудоёмкость работ, планируемых на год, чел-ч;
Ф – годовой фонд времени рабочего машинного двора, ч;
τ – коэффициент использования времени смены (для стационарных постов τ = 0,7…0,8, для передвижных агрегатов τ = 0,6…0,7).

Трудоёмкость работ мастеров-наладчиков и слесарей определяется как:

$$\sum H = H_{TO}^{трак} + H_{TO}^{к} + H_{СТО}^{трак} + H_{осм}^{трак} + H_{хр} + H_{агр} + H_{рем}^{схм}, \qquad (3.12)$$

где $H_{TO}^{трак}$, $H_{TO}^{к}$ – суммарная трудоёмкость ТО соответственно тракторов и комбайнов (ТО-1, ТО-2), чел.-ч.;

$H_{СТО}^{трак}$ – суммарная трудоёмкость сезонных ТО тракторов, чел.-ч.;

$H_{осм}^{трак}$ – трудоёмкость проведения техосмотров тракторам, чел.-ч.;

$H_{хр}$ –суммарная трудоёмкость хранения тракторов, комбайнов и сельхозмашин, чел.-ч.;

$H_{агр}$ – суммарная трудоёмкость комплектования агрегатов и их настройки, чел.-ч.;

$H_{рем}^{схм}$ – суммарная трудоёмкость мелких ремонтов сельхозмашин, чел.-ч.

$$H_{агр} = 0{,}5 \cdot H_{TO}^{трак}. \qquad (3.13)$$

Расчёт остальных составляющих выражений (11) и (12) можно осуществлять по методике /13/ с использованием рекомендуемых в ней справочных данных.

Для примера приведём расчёт трудоёмкости плановых ТО тракторов по выражению

$$H_{TO}^{трак} = \sum_{j=1}^{m} n_{TO-1} \cdot H_{TO-1} + \sum_{j=1}^{m} n_{TO-2} \cdot H_{TO-2}, \qquad (3.14)$$

где $n_{то\text{-}1}$, $n_{то\text{-}2,}$ – число видов ТО тракторов; m – число марок тракторов, $H_{ТО\text{-}1}$, $H_{ТО\text{-}2}$ – трудоёмкость различных видов ТО соответственно по маркам тракторов /22/.

В нашем примере, с учётом данных таблицы 3.11 и /22/, затраты труда при плановых ТО тракторов будут

$$\begin{aligned} H_{TO}^{трак} = {} & n_{TO-1}^{К-701} \cdot H_{TO-1}^{К-701} + n_{TO-1}^{ДТ} \cdot H_{TO-1}^{ДТ} + n_{TO-1}^{МТЗ} \cdot H_{TO-1}^{МТЗ} + \\ & n_{TO-2}^{К-701} \cdot H_{TO-2}^{К-701} + n_{TO-2}^{ДТ} \cdot H_{TO-2}^{ДТ} + n_{TO-2}^{МТЗ} \cdot H_{TO-2}^{МТЗ}; \end{aligned} \qquad (3.15)$$

или

$$H_{TO}^{трак} = 18 \cdot 3{,}28 + 40 \cdot 3{,}14 + 35 \cdot 2{,}38 + 4 \cdot 8{,}21 + 14 \cdot 6{,}98 + 13 \cdot 5{,}54 = 470{,}5,$$

чел.-ч.

Пример расчёта трудоёмкости хранения машин $Н_{хр}$ сводим в таблицу 3.15. Норматив трудоёмкостей основных работ при хранении

техники принят по /32/. При расчёте учитывается число постановок машин на длительное хранение. Две постановки на хранение имеют зерновые сеялки, сцепки, опрыскиватели, разбрасыватели удобрений, катки, зерноуборочные комбайны (участвующие в уборке подсолнечника). Тракторы, выполняющие операцию снегозадержание, также ставятся на хранение дважды.

Таблица 3.15. Трудоёмкость хранения машин

Марка СХМ	Кол-во, ед.	Норматив, Чел. ч		Расчёт Чел. ч		Число постановок	Всего, чел. ч
		При подготов. и хранении	Снятие с хранения	При подгот. и хранен.	Снятие с хранения		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*
СВУ-2,6	10	2,2	2,1	22	21	1	43
БЗСС-1,0	128	0,3	0,2	38,4	25,6	1	64
КПС-4,0	32	3,9	2,5	124,8	80	1	204,8
КРН-5,6	6	3,4	2,0	20,4	12	2	64,8
СЗ-3,6	18	3,4	2,5	61,2	45	2	212,4
СУПН-8	8	3,8	2,6	30,4	20,8	1	51,2
КК-6А	12	0,7	0,4	8,4	4,8	2	26,4
ПЛН-4–35	12	1,8	1,0	21,6	12	1	33,6
ПТК-9–35	2	2,5	1,6	5	3,2	1	8,2
РУМ-5	4	4,0	2,5	16	10	2	52
РОУ-6	8	4,5	1,2	36	9,6	1	45,6
ПРТ-16	2	5,0	1,5	10	3	1	13
ОП-2000	4	4,0	1,5	16	6	2	44
ЛДГ-10	4	4,2	3,0	16,8	12	1	28,8
ЛДГ-20	2	4,5	3,2	9	6,4	1	15,4
БДТ-3	4	3,0	1,5	12	6	1	18
БДТ-7	2	3,6	1,5	7,2	3	1	10,2
ГВК-6А	2	3,3	2,5	6,6	5	1	11,6
К-453	4	3,4	1,5	13,6	6	1	19,6
2ПТС-4М	8	10,8	6,0	86,4	48	1	134,4
ПСЕ-Ф-20	4	10,8	6,0	43,2	24	2	134,4
ПФ-0,5	2	3,9	2,0	7,8	4	1	11,8
УСА-10–2	2	3,9	2,0	7,8	4	1	11,8
АПЖ-12	2	4,0	1,5	8	3	2	22,0
ВНК-11	2	0,5	0,15	1,0	0,3	1	1,3
ВТУ-10	4	0,3	0,1	1,2	0,4	1	1,6
ЖНС-6–12	2	3,4	2,5	6,8	5	1	11,8
СГ-21	4	3,4	2,0	13,6	8	2	43,2
СП-11	6	2,9	1,6	17,4	9,6	2	54
СП-16	2	3,1	1,8	6,2	3,6	2	19,6
КПРН-3	4	3,4	2,5	13,6	10	1	23,6
ПСП-10	4	3,4	2,5	13,6	10	1	23,6
КСКУ-6	2	12,7	7,0	25,4	14	1	39,4
Дон-1500Б	8	36,4	22,7	291,2	181,6	2	709,2
СК-5А	2	24,3	20,7	48,6	41,2	1	89,8
ДТ-75М	12	6,6	7	79,2	84	1	163,2
МТЗ-80/82	8	7,7	7,5	61,6	60	1	121,6
К-701	2	18,9	7,6	37,8	15,4	1	53,2
ИТОГО:	-	-	-	-	-	-	2636,2

Применительно к нашему примеру общая трудоёмкость работ для мастеров-наладчиков и слесарей на машинном дворе составляет ΣН = 5 078 чел.-ч.

Для рабочих машинного двора примем Ф = 1787 ч. Тогда количество мастеров-наладчиков СПТО и слесарей ремонтников машинного двора будет

$$n = \frac{5078}{1787 \cdot 0{,}65} = 4{,}37 \text{ чел.}$$

Окончательно принимаем n = 4 чел. Из них мастеров-наладчиков – 2 чел., слесарей ремонтников машинного двора – 2 чел.

Устранением отказов тракторов и СХМ в полевых условиях занимается отдельная группа слесарей машинного двора. Отказы машин подразделяют по трём группам сложности /1/.

Первая группа – отказы, устраняемые ремонтом или заменой деталей, расположенных снаружи сборочных единиц, и агрегатов без разборки последних, а также отказы, устранение которых требует внеочередного проведения ТО-1 и ТО-2. Если технический объект не состоит на гарантийном обслуживании, отказы полностью устраняются слесарями машинного двора.

Вторая группа – отказы, устраняемые ремонтом или заменой легкодоступных сборочных единиц и агрегатов (или их деталей), а также отказы, устранение которых требует раскрытия внутренних полостей основных агрегатов без их разборки или внеочередного проведения операций ТО-3.

Третья группа – отказы, для устранения которых необходима разборка основных агрегатов.

Отказы второй и третьей групп сложности в послегарантийный период устраняются ремонтными рабочими ЦРМ предприятия или сервисной службой дилера и независимым ремонтным предприятием. Соотношение трудоёмкостей работ здесь можно взять следующее: рабочие ЦРМ предприятия – 50%, сторонние исполнители – 50%.

Для машинного двора количество слесарей по устранению отказов и неисправностей техники в поле определяется выражением

$$n_{утн} = \frac{\sum H_{утн}}{\Phi \cdot \tau}, \qquad (3.16)$$

где $\sum H_{утн}$ – суммарная трудоёмкость работ по устранению отказов I группы сложности и неисправностей в течение планируемого периода, чел.-ч.

$$\sum H_{утн} = H^{I}_{тр} + H^{I}_{к} + H^{и}_{СХМ}, \qquad (3.17)$$

где $H^I_{тр}$, $H^I_к$ – планируемые трудоёмкости устранения отказов первой группы сложности соответственно по тракторам и комбайнам;

$H^н_{СХМ}$ – трудоёмкости устранения эксплуатационных неисправностей СХМ и орудий.

Трудоёмкости устранения отказов тракторов и комбайнов в нашем примере определяются выражениями

$$H^I_{тр} = n^I_{К-701} \cdot t^I_{К-701} + n^I_{ДТ} \cdot t^I_{ДТ} + n^I_{МТЗ} \cdot t^I_{МТЗ}, \quad (3.18)$$

$$H^I_к = n^I_{Дон} \cdot t^I_{Дон} + n^I_{СК} \cdot t^I_{СК} + n^I_{КСКУ} \cdot t^I_{КСКУ}, \quad (3.19)$$

где n^I_j – планируемое на год число отказов I группы сложности для тракторов или комбайнов j-й марки;

t^I_J – трудоёмкость устранения отказа I группы сложности для тракторов или комбайнов j-й марки (приложения 3, 4);

Расчёт количества планируемых на год отказов техники можно вести по выражению

$$n^I_j = \frac{G_j}{q^I_j}, \quad (3.20)$$

где G_j – плановый расход топлива за год j-й маркой трактора или комбайна, кг;

q_j – наработка на отказ I группы сложности для машины j-той марки, кг;

Затраты труда на устранение эксплуатационных неисправностей СХМ рассчитываются по формуле

$$H^н_{СХМ} = \sum_1^m N_j \cdot T_j \cdot t^н_j, \quad (3.21)$$

где N_j – количество СХМ j-й марки, шт.;

T_j – плановая годовая загрузка в часах j-й марки СХМ, ч;

$t^н_j$ – норматив устранения неисправности для j-й марки СХМ, чел.-ч./ч.

Расчёт трудоёмкости $H^н_{СХМ}$ сводим в таблицу формы 3.16.

Таблица 3.16. Трудоёмкость устранения эксплуатационных неисправностей СХМ, $H^{н}_{СХМ}$

Марка СХМ	Кол-во, ед.	Годовая загрузка, ч	Норматив устранения неисправности $t^{н}_{j}$, чел.-ч./ч, /12, 13/	Всего, чел.-ч.
1	*2*	*3*	*4*	*5*
СВУ-2,6	10	80	0,1	80
БЗСС-1,0	128	180	0,001	23,0
КПС-4,0	32	140	0,05	224
КРН-5,6	6	160	0,08	76,8
СЗ-3,6	18	120	0,1	216
СУПН-8	8	50	0,11	44
КК-6А	12	145	0,08	139,2
ПЛН-4–35	12	200	0,08	192
ПТК-9–35	2	200	0,1	40
РУМ-5	4	90	0,1	36
РОУ-6	8	95	0,1	76
ПРТ-16	2	95	0,15	28,5
ОП-2000	4	100	0,09	36
ЛДГ-10	4	120	0,12	57,6
ЛДГ-20	2	120	0,12	28,8
БДТ-3	4	180	0,11	79,2
БДТ-7	2	180	0,15	54
ГВК-6А	2	80	0,12	19,2
К-453	4	100	0,16	64
2ПТС-4М	8	200	0,12	192
ПСЕ-Ф-20	4	100	0,1	40
ПФ-0,5	2	200	0,12	48
УСА-10–2	2	150	0,15	45
АПЖ-12	2	100	0,08	16
ВНК-11	2	100	0,06	12
ВТУ-10	4	100	0,06	24
СГ-21	4	100	0,06	24
СП-11	6	100	0,06	36
СП-16	2	100	0,06	12
КПРН-3	4	150	0,1	60
ПСП-10	4	100	0,1	40
ИТОГО:	-	-	-	2063,3

После вычислений в нашем случае $\Sigma H_{утн}$ = 2500 чел.-ч. Примем Ф=1104 ч и τ=0,75. Тогда в соответствии с выражением 3.16

$$n_{утн} = \frac{2500}{1104 \cdot 0{,}75} = 3{,}01 \text{ чел.}$$

Принимаем количественный состав службы по устранению отказов и эксплуатационных неисправностей машин 3 человека. В их числе будут: кузнец-сварщик, слесарь по устранению неисправностей в поле, и шофёр-слесарь мастерской полевого ремонта.

После расчёта количества сотрудников машинного двора покажем окончательную структуру инженерно-технического участка отделения с принятым количеством работников (рис. 3.9).

Отдел эксплуатации МТП использует передвижные механизированные средства технического обслуживания (табл. 3.17).

Таблица 3.17. Типы и назначение передвижных средств ТО

Тип средства ТО	Назначение
Агрегат технического обслуживания (АТО-9994)	Выполнение ЕТО, ТО-1 тракторов, комбайнов и сложных СХМ; 30…40% ТО-2 тракторов
Мастерская полевого ремонта (МТП-817М)	Устранение эксплуатационных отказов машин в поле и мелкие ремонты

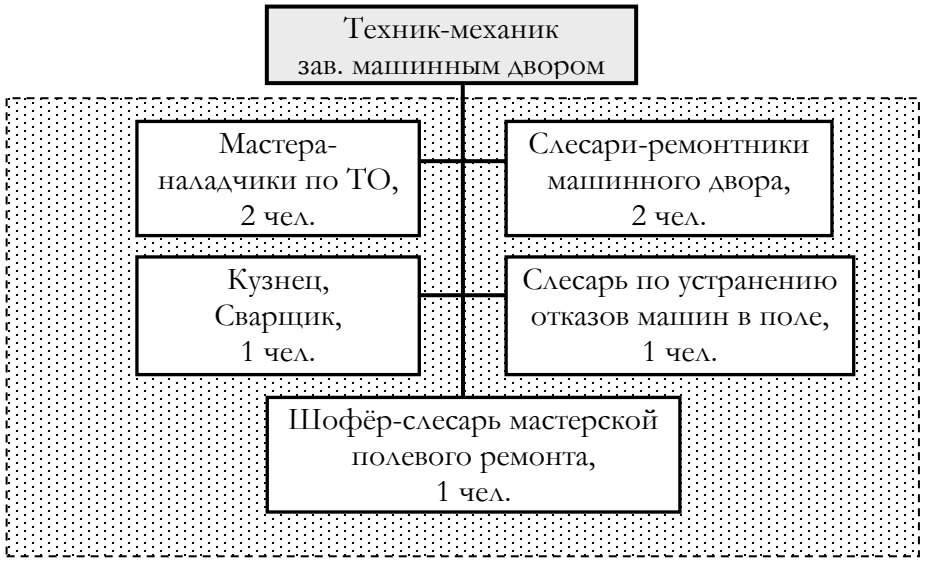


Рис. 3.9. Структура инженерно-технического участка отделения

Количество передвижных АТО будет:

$$n_{ATO} = \frac{\sum H_{ATO}}{\Phi_{ATO} \cdot f \cdot \tau_{TT}}, \qquad (3.22)$$

где ΣH_{ATO} – общая трудоёмкость выполнения работ с применением АТО (ТО-1 по тракторам, ТО-1 и ТО-2 по комбайнам, и 30…40% ТО-2 тракторов), чел.-ч.;

Φ_{ATO} – фонд рабочего времени использования АТО. Считается с начала весенне-полевых работ и до их окончания, т. е. с апреля по ноябрь, час;

f – количество работников на АТО, чел;

$\tau_{ТГ}$ – коэффициент технической готовности АТО.

Количество передвижных ремонтных мастерских определяется аналогично количеству АТО по выражению

$$n_{МПР} = \frac{\sum H_{утн}}{\Phi_{МПР} \cdot f \cdot \tau_{ТГ}}, \qquad (3.23)$$

Планировка площади под машинный двор в зависимости от численности тракторного парка ведётся с учётом данных приложения 6.

На данный день имеются типовые планировки стационарных пунктов технического обслуживания № 819–169 на 10, 20, 30 и 40 тракторов с соответствующим набором сельхозмашин /22/.

В планировку типового СПТО входят объекты:

– мастерская ПТО;

– навес для регулировки сельхозмашин;

– площадка для мойки машин с оборотным водоснабжением;

– топливно-заправочный пост (заглубленное хранилище топлива);

– служебно-бытовое здание.

Для планирования работ на машинном дворе целесообразно построить график процессов машинного двора (рис. 3.10). Ось абсцисс графика содержит месяцы планируемого года, а по оси ординат откладываются трудоемкости отдельных видов работ на машинном дворе /18/.

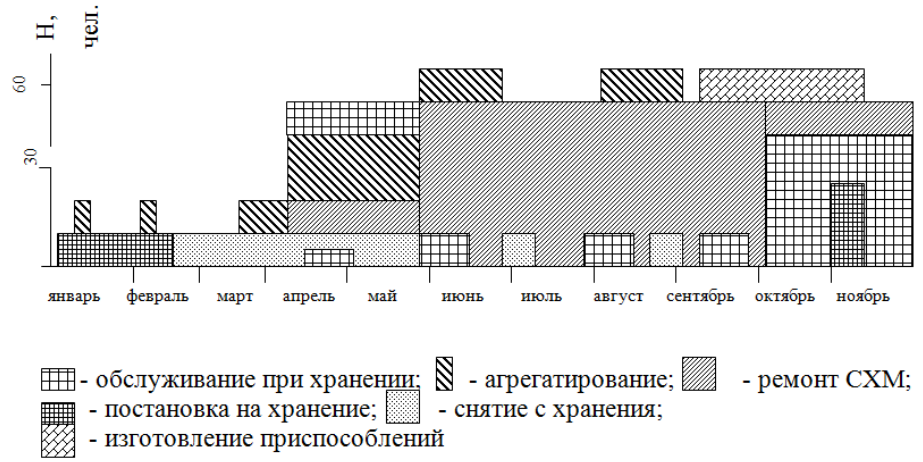


Рис. 3.10. График процессов на машинном дворе

Наличие данного графика позволит прогнозировать пиковые периоды работ на машинном дворе и предусмотреть необходимость дополнительных временных работников.

Расчёт отдела технического обслуживания и ремонта машин

Основная задача отдела – выполнение ТО-3 тракторов и сложных ТО автомобилей, текущие ремонты тракторов и комбайнов, сложных СХМ и автотранспорта. Возможно проведение капитальных ремонтов машин агрегатным методом. Для планировки РОБ по типам **А и Б** отдел ремонта возглавляется старшим инженером-механиком и структурно состоит из трёх участков – контроля и диагностики, ремонта и сложных ТО МТП, ремонта и ТО автотранспорта (рис. 3.11) /9, 83, 84/.

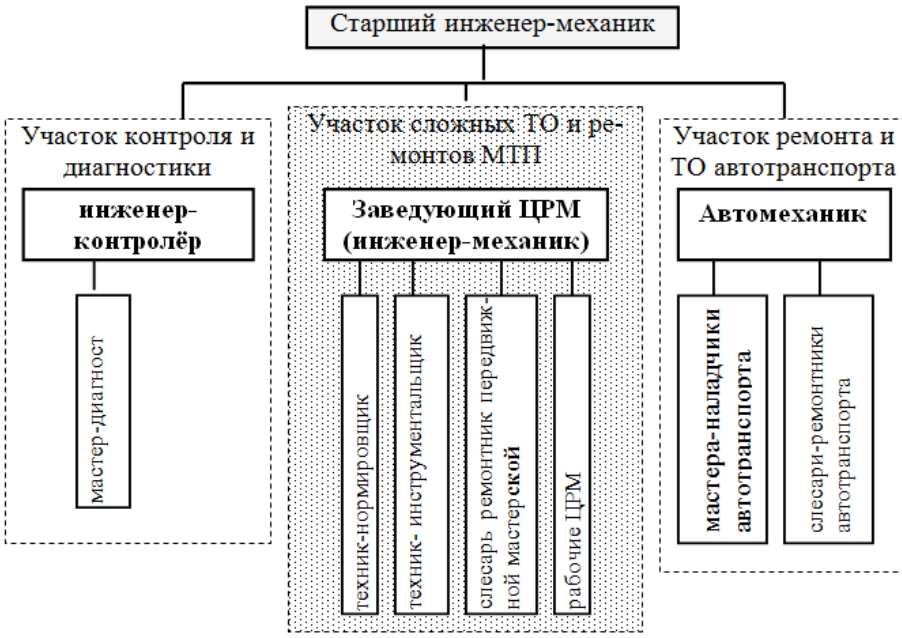


Рис. 3.11. Схема организации отдела технического обслуживания и ремонта машин для РОБ типа **А** и **Б**

Для предприятия с малым количеством тракторов и автомобилей с учётом штатных нормативов таблицы 2.4 можно принять следующую структуру отдела ремонта и ТО, возглавляемую заведующим ЦРМ (рис. 3.12). Функции инженера-контролёра в данном случае возлагаются на заведующего ЦРМ. Обязанности мастера-диагноста выполняют рабочие ЦРМ.

Технический персонал участка ТО и ремонта МТП в данном случае напрямую подчиняется заведующему мастерской, а участком ремонта и ТО автотранспорта руководит автомеханик.

Выбираем для нашего примера проект центральной ремонтной мастерской № 816–1-172.89 с постоянным штатом рабочих 4 человека /22/. Здесь целесообразно сделать проверку достаточности количества

ремонтных рабочих для выполнения плановых ремонтных работ и работ по устранению сложных отказов по тракторам, комбайнам и сложным СХМ.

Трудоёмкость ремонтных работ на год определяется с использованием данных таблицы 2.15 и приложений 4, 5. Фонд рабочего времени работников мастерской $\Phi_р$ равен фонду времени работников машинного двора. Требуемое число ремонтных рабочих мастерской определяется выражением

$$n_p = \frac{\sum H_p}{\Phi_p \cdot \tau_p}, \qquad (3.24)$$

где $\sum H_p$ – суммарная годовая трудоёмкость ремонтных работ в ЦРМ, чел. ч;

$\tau_р$ – коэффициент использования времени смены, $\tau_р$ = 0,7…0,8.

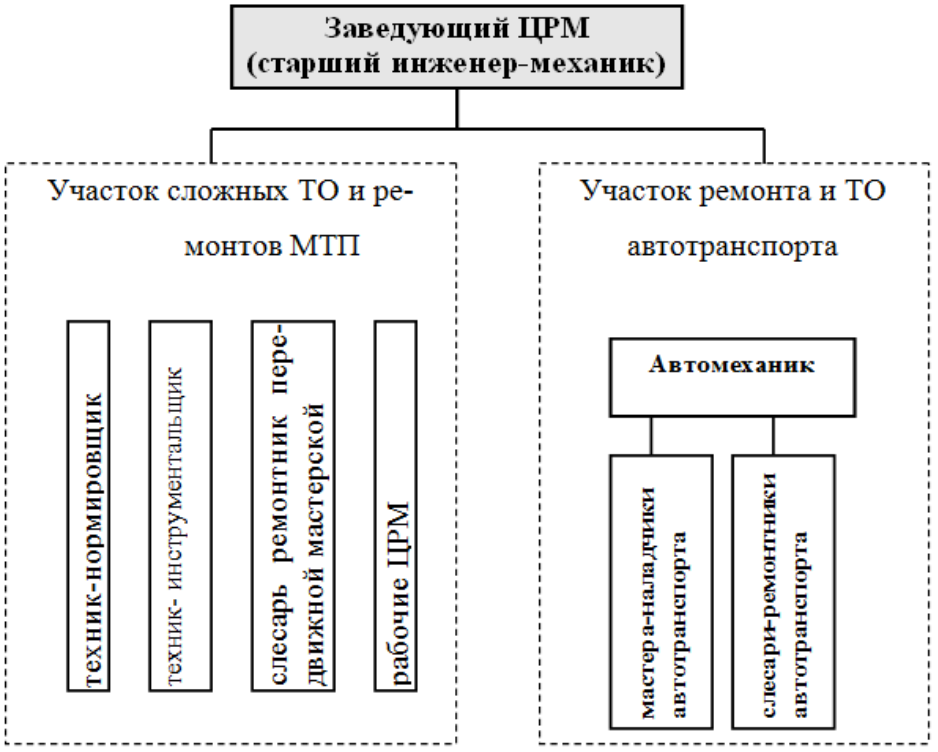


Рис. 3.12. Организационная схема отдела ремонта и ТО для РОБ типа **В**

Суммарная трудоёмкость ремонтных работ в ЦРМ за год в послегарантийный период эксплуатации техники складывается из трудоёмкостей плановых ремонтов $\sum H_i^{прем}$ и 50% трудоёмкости устранения отказов II и III групп сложности $\sum H_i^{отк}$ для тракторов и комбайнов. Трудоёмкость ремонта автомобилей не учитываем.

$$\sum H_p = \sum H_{тр}^{прем} + \sum H_к^{прем} + 0{,}5 \cdot (\sum H_{тр}^{отк} + \sum H_к^{отк}) \quad (3.25)$$

Трудоёмкость плановых ремонтов техники и трудоёмкость устранения сложных отказов рассчитывается аналогично трудоёмкости технических обслуживаний и трудоёмкости устранения отказов I группы сложности по формулам 3.14, 3.15, 3.18 и 3.19 с использованием справочных данных /22/.

Оставшиеся 50% трудоёмкости работ по устранению сложных отказов тракторов и комбайнов в послегарантийный период эксплуатации устраняются предприятиями фирменного технического сервиса или независимыми РТП по договорам с хозяйством.

В гарантийный период эксплуатации техники все плановые ремонтные работы и ремонты, связанные с устранением отказа любой степени сложности, выполняются дилерской сервисной службой.

Расчёт отдела эксплуатации нефтехозяйства

Выделение отдела нефтепродуктов в самостоятельную общепроизводственную единицу вызывается следующими причинами: значительным количеством числа потребителей и их повышенной требовательностью к качеству нефтепродуктов; ростом числа механизированных средств заправки, требующих квалифицированной организации их работы; увеличением номенклатуры нефтепродуктов и повышенным требованиям к их кондициям. Выделение службы нефтехозяйства из состава отдела эксплуатации МТП в самостоятельную структурную единицу ИТС исключает дублирование команд в системе управления инженерной службой. Руководители всех подразделений предприятия будут напрямую подавать заявки на обеспечение ГСМ непосредственно руководителю отдела нефтехозяйства. При этом руководитель отдела ЭМТП будет иметь больше времени для решения перспективных вопросов в сфере эксплуатации машин.

Основной задачей отдела нефтехозяйства является бесперебойное обеспечение потребителей необходимыми для их работы нефтепродуктами.

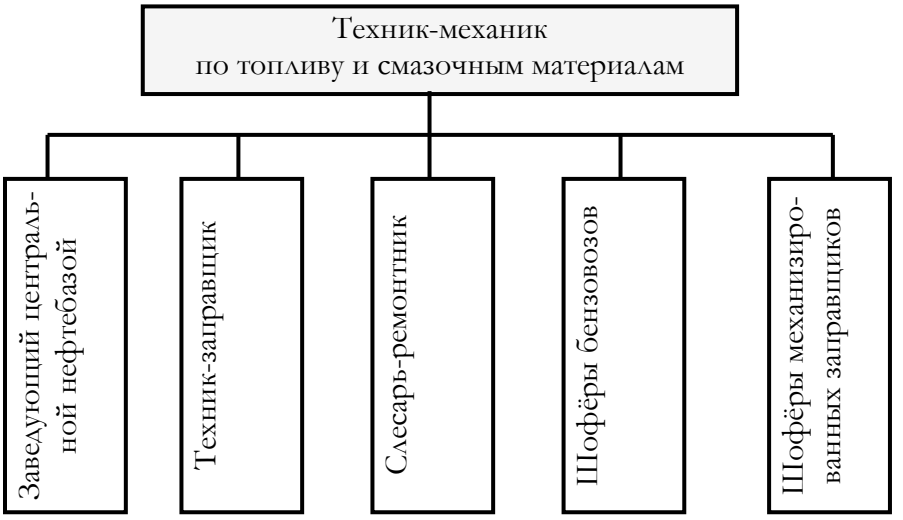


Рис. 3.13. Общая структура отдела эксплуатации нефтехозяйства для предприятия с планировкой РОБ типа А и Б

В соответствии с объёмами потребляемого топлива и потребностью в мобильных средствах заправки выбирается вариант типового проекта центрального нефтесклада и формируется штат отдела. Отдел эксплуатации нефтехозяйства возглавляется техником-механиком.

Показанный на рис. 3.13 вариант службы эксплуатации нефтехозяйства рекомендуется для крупных предприятий с большим количеством единиц самоходной техники и с планировкой РОБ по типам А или Б.

Для предприятий с планировкой ремонтной базы по типу В больше подходит усеченная структура отдела эксплуатации нефтехозяйства, показанная на рис. 3.14.

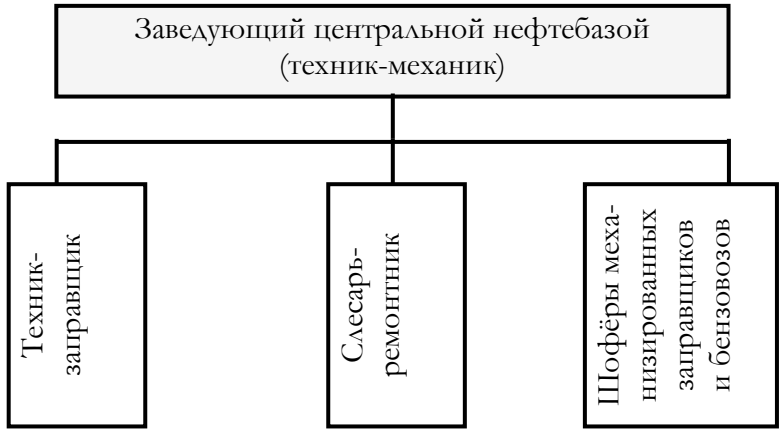


Рис. 3.14. Структура отдела эксплуатации нефтехозяйства для предприятий типа В

Для обеспечения бесперебойной работы машинно-тракторного парка в хозяйстве должен храниться производственный запас ГСМ. При удовлетворительном состоянии дорог он может составлять 8–10% годовой потребности. Либо его величина принимается из условия десятидневной потребности МТП в топливе и смазках в напряжённый период работ. При неудовлетворительном состоянии подъездных дорог к предприятию величина запаса ГСМ составляет 15–20%. При этом должно выполняться условие

$$k = \frac{Q}{V_{рез}} \geq 10, \qquad (3.26)$$

где k – коэффициент оборачиваемости; Q – годовой расход дизтоплива по МТП, м^3; $V_{рез}$ – емкость резервуаров нефтехранилища, м^3.

Например, из таблицы 3.9 следует, что годовой расход дизельного топлива по всему МТП равен 157821 кг, это составляет 190,14 м^3.

Выбор проекта центрального нефтесклада ведётся с использованием справочных данных /22/. Принимаем типовой проект центрального нефтесклада хозяйства № 704–1-99 с общей ёмкостью резервуаров 50 м^3 и ёмкостью резервуаров для дизтоплива $V_{рез}$=20 м^3.

Тогда коэффициент оборачиваемости составит

$$k = \frac{190{,}14}{20} = 9{,}5.$$

Это незначительно отличается от критического значения коэффициента оборачиваемости, а при условии неполного заполнения ёмкостей нефтесклада условие 3.26 будет выполняться.

Далее в ходе расчёта этого отдела необходимо определить число передвижных механизированных заправочных агрегатов и выбрать их марку, а также число бензовозов для доставки топлива на центральную нефтебазу с баз оптовых поставщиков. Можно также обосновать целесообразность использования наёмных бензовозов. В конце расчёта необходимо составить график завоза нефтепродуктов по периодам планируемого года.

Количество передвижных заправочных агрегатов определяется на основании сводного плана по выражению

$$n_{мз} = \frac{V_{сут}}{V_{запр} \cdot K_{исп.з} \cdot n_р}, \qquad (3.27)$$

где $V_{сут}$ – наибольший суточный расход дизельного топлива по сводному плану, кг;

$V_{запр}$ – ёмкость заправщика, кг

$К_{исп.\ з}$ – коэффициент использования ёмкости заправщика, $К_{исп.\ з}$= 0,95;
$n_р$ – число рейсов заправщика за сутки.

В случае значительного удаления отделений предприятия от центральной нефтебазы (более 15 км) целесообразно для этих отделений иметь отдельный заправщик. При организации нефтехозяйства по схеме рисунка 3.14 все тракторы заправляются на центральной нефтебазе хозяйства, а их дозаправка и заправка комбайнов осуществляется механизированным заправщиком.

В отделениях крупного предприятия должны быть стационарные посты заправки, ёмкость резервуаров которых рассчитывается исходя из трёхдневного потребления топлива в пиковые периоды работ. Центральная нефтебаза и посты заправки отделений оснащаются колонками типа ТКЭ-40 для выдачи топлива и маслораздаточными установками ОЗ-23816–01.

Обоснование отдела эксплуатации автотранспорта

Если в ходе планирования транспортных работ принято решение, что для обеспечения технологических операций растениеводства в предприятии необходимо иметь парк автотранспортных средств, то рассчитывают общий количественный состав автопарка хозяйства в соответствии с планом автотранспортных работ (приложение 2).

Далее на основании количественного состава автопарка предприятия и рекомендаций таблицы 2.2., формируют штат отдела.

Обоснование отдела материально-технического обеспечения

Чёткая деятельность всех инженерных подразделений предприятия во многом зависит от материально-технического снабжения запасными частями, ремонтными и эксплуатационными материалами, инструментами и оборудованием.

Входя в состав ИТС, отдел материально-технического снабжения является в тоже время общехозяйственным и обеспечивает снабжение всех подразделений и служб предприятия. Необходимость включения этого отдела в состав ИТС вызвана тем, что 70–80% заказов на материалы и запасные части поступает от участков механизации производства, а выполнение технических заказов представляет определённую сложность и требует инженерных знаний. Кроме того, часто руководители инженерных отделов занимаются самообеспечением отделов, при этом меньше времени уделяется решению производственных и перспективных вопросов. Отсутствие специализированного снабжения производства с централизованным управлением приводит к увеличению простоев машин в напряжённые периоды работ.

Возглавляет отдел материально-технического обеспечения инженер-механик по снабжению или техник-механик (рис. 3.15). В структу-

ре отдела имеются техники-экспедиторы, заведующий складом запасных частей и инструментов и бухгалтер склада.

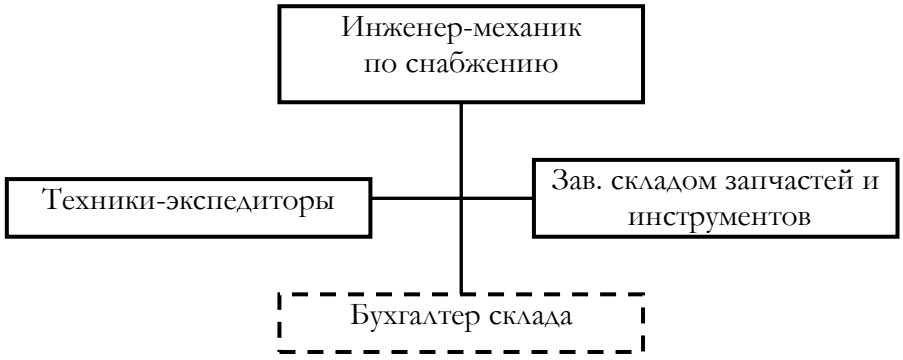


Рис. 3.15. Отдел материально-технического обеспечения

В малых предприятиях отдел может возглавлять техник, одновременно являющийся заведующим складом запасных частей.

После расчёта всех отделов проектируемой службы на листе графической части необходимо изобразить окончательно принятую структуру ИТС предприятия по прототипу рис. 2.2.

После нескольких лет работы новой инженерной службы в хозяйстве анализируют её эффективность по группе принятых критериев. Практическая проверка показывает основные недочёты в формировании ИТС и её работе. После чего приступают к корректировке действующей структуры ИТС, иерархии и подчинённости, а также более оптимальному перераспределению функций работников.

3.2.3. Проектирование ИТС предприятия на основе Вологодского опыта

В 80-е годы XX века в ряде колхозов и совхозов Вологодской области была апробирована методика организации управления инженерной службой сельскохозяйственного предприятия /124/. В данном методе авторы принципиально разделяют процесс формирования организационной структуры инженерной службы хозяйства и процесс формирования структуры управления инженерной службой. В данном случае также используется принцип приоритета функций работников над структурой ИТС, но в отличие от предыдущей методики здесь принят вариант, когда руководство сначала формирует полный набор необходимых функций и затем по этому набору создает организационную структуру ИТС. Этот вариант может учесть текущие (а не прошлые) потребности в наборе функций, отражающие реальную ситуацию.

Основные этапы данной методики включают:

1. Анализ деятельности подразделений инженерной службы за 3…5 лет.

2. Построение организационной структуры службы.

3. Разработка Положения об инженерной службе хозяйства;

4. Расчёт численности рабочих (слесарей, мастеров-наладчиков, электриков) и других специалистов.

5. Построение структуры управления службой.

6. Разработка должностных инструкций для руководителей и специалистов.

7. Разработка мероприятий по совершенствованию организации труда инженеров и техников.

8. Подбор и расстановка кадров в соответствии с проектными разработками.

9. Оценка экономической эффективности совершенствования организации управления ИТС.

В процессе анализа следует установить причины, влияющие на результативность работы подразделений, что позволит устранить их при совершенствовании организации управления.

Чтобы оценить эффективность работы инженерного отдела производственной эксплуатации МТП, необходимо проанализировать уровень использования МТП по показателям:

– затраты на ТО и ТР по маркам и в целом по парку, тыс. руб.;

– себестоимость у. э. га, руб.;

– значение коэффициента технического использования тракторов $К_{ти}$;

– значение дневной выработки полевых агрегатов, га;

– значение погектарного расхода топлива, кг/га;

– и др.

Оценка эффективности работы инженерных участков в ЦРМ, ПТО, автогаража, энергетической службы проводится, по показателям, отражающим их специфические особенности.

Следует отметить, что данный анализ в настоящее выполнить практически невозможно, потому что в хозяйствах нет производственного учёта в инженерных участках.

При экономической оценке эффективности работы инженерной службы необходимо ответить на такие вопросы:

– соответствует ли её структура стоящим перед службой задачам;

– позволяют ли размер и значимость структурных подразделений руководить каждым из них в отдельности;

– имеются ли предпосылки для оперативного решения текущих вопросов в подразделениях службы;

– предусматривается ли чёткое разграничение обязанностей инженерно-технических работников.

Проектирование структуры является наиболее ответственным и трудоёмким этапом работы. Требуется определить состав подразделений и численность специалистов, установить характер взаимоотношений между участками, должностными лицами. При проектировании организационной структуры (рис. 3.16) следует исходить из назначения службы, выделения и формулирования задач каждому из подразделений, определения их функций.

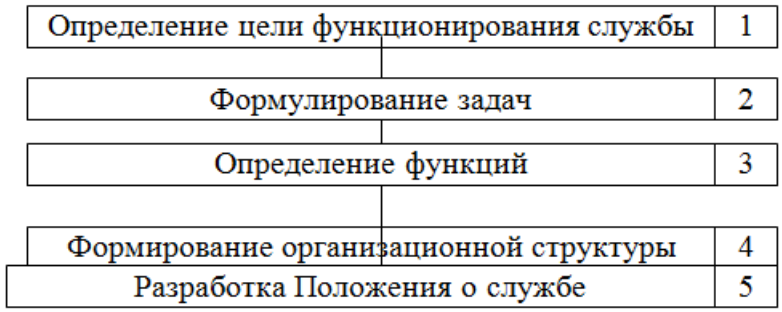


Рис. 3.16. Последовательность разработки организационной структуры инженерной службы

Назначение инженерной службы как структурного подразделения определяется руководителем хозяйства. Цель службы – внедрение комплексной механизации и автоматизации производства, организация высокопроизводительного использования всех видов машин, оборудования, транспортных средств с наименьшими затратами на эксплуатацию, техническое обслуживание, ремонт и т. д. Подставленная перед службой цель достигается решением конкретных задач:

– техническое оснащение производственных процессов в растениеводстве и т. д;

– организация эксплуатации МТП и автопарка, механического, силового и сантехнического оборудования, обслуживание и ремонт;

– материально-техническое снабжение.

Полный перечень задач определяется направлением деятельности хозяйства, внутрихозяйственной специализацией, а также уровнем централизации услуг, оказываемых хозяйству РТП, Агроснабом, и в настоящее время – дилерскими предприятиями фирменного технического сервиса. К традиционному перечню производственных и планово-аналитических задач следует добавить задачи обеспечения экологической безопасности производства.

При определении задач инженерной службы необходимо исходить из того, что они порождены производством, и, следовательно, его сложность определяет совокупность функций, которые предстоит выполнять.

На основе сформулированных задач определяют состав функций. Так одно из **условий функционирования производства – соответствие управляющей системы управляемой**, состав функций для каждого подразделения должен быть одинаковым.



Рис. 3.17. Организационная структура ИТС совхоза

Реализацию задач осуществляют различные подразделения службы, за каждым из которых закрепляют присущие им функции. Поэтому следующим этапом проектирования организационной структуры является её непосредственное формирование, т. е. организация участков на основе распределённых функций (рис. 3.17).

Исследования авторов показали, что функции инженерной службы целесообразно распределить по группам обслуживаемых машин и оборудования (тракторы, комбайны, автомобили, СХМ, оборудование ферм, электрохозяйство и т. д.) или по виду выполняемых работ (эксплуатация, техническое обслуживание, ремонт, планирование, организация материально-технического снабжения, монтаж, пусконаладочные работы и т. д.).

На заключительном этапе проектирования организационной структуры ИТС разрабатывается Положение о службе, которое состоит из четырёх разделов: назначение, задачи, состав, взаимоотношение с другими службами хозяйства.

Организационная структура определяет схему управления инженерной службой, которая должна обеспечить единоначалие, установ-

ление соподчинённости руководителей и специалистов, разграничение функций, устранение элементов дублирования в работе, простоту и экономичность управления. Последовательность разработки структуры (системы) управления показана на рис. 3.18.

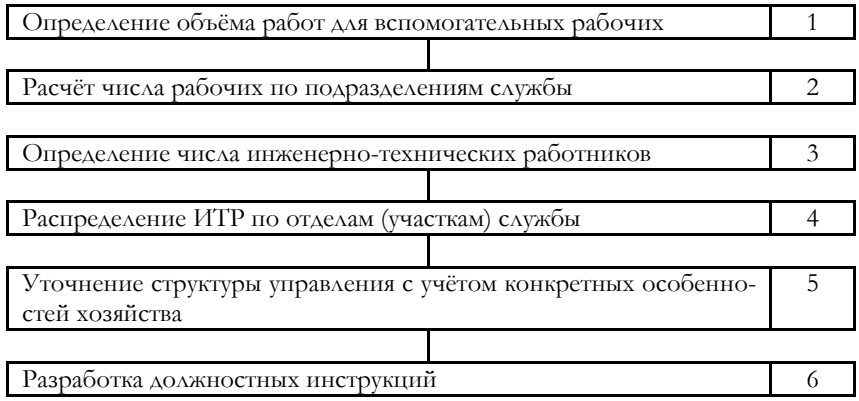


Рис. 3.18. Последовательность разработки структуры управления инженерной службой

На первом этапе определяют общую трудоёмкость соответствующего ТО и ремонта по видам машин на основании их количества и норм затрат времени на обслуживание, ремонт и хранение.

На втором этапе определяют число рабочих. Например, число мастеров-наладчиков пункта ТО рассчитывают по формуле, схожей с выражением 3.11.

Среднегодовая численность рабочих машинного двора определялась авторами по формуле

$$n_{мд} = \frac{H_{мд}}{10{,}5 \cdot K_д \cdot T_{см} \cdot \tau_п}, \qquad (3.28)$$

где $H_{мд}$ – трудоёмкость работ, выполняемых на машинном дворе, чел-ч;
$K_д$ – число рабочих дней в месяце;
$T_{см}$ – средняя продолжительность смены, час;
$\tau_п$ – коэффициент потерь рабочего времени из-за болезней и по другим причинам;
10,5 – число месяцев работы в году каждого рабочего.

На третьем этапе после расчёта численности рабочих подразделений службы определяют число инженерно-технических работников по типовым и штатным нормативам. При этом выдерживалось оптимальное соотношение инженеров и техников – 1:4.

Используя результаты выполненных расчётов и обоснований, приступают к формированию структуры управления ИТС. Уточняют соподчинённость исполнителей (рабочих) и специалистов, централизацию и децентрализацию функций управления, целесообразность объединения структурных подразделений. То есть происходит процесс доработки структуры управления, поскольку расчётных методов не существует. Можно выполнить лишь несложные расчёты численности рабочих и специалистов. Остальное – это логическое построение аппарата управления инженерной службой с использованием количественных обоснований и требований, предъявляемых к её структуре.

При разработке структуры управления необходимо соблюдать следующие требования:

- ➲ она должна отвечать условиям и задачам конкретного предприятия;
- ➲ постоянно корректироваться в связи с непрерывным изменением условий и задач производства;
- ➲ вводимые в аппарат управления должности не должны превышать установленную типовыми штатными нормативами численность;
- ➲ индивидуальный подход к построению.

На заключительном этапе разработки структуры определяют функциональные обязанности, права, и персональную ответственность инженерно-технических работников и отражают их в должностных инструкциях. Структура системы управления ИТС, показанная на рис. 2.5, была сформирована по рассматриваемой методике.

Должностные инструкции обуславливают объективную оценку труда ИТР, являясь основой для их аттестации. После решения вопроса о том, кто и чем должен заниматься в аппарате управления службой, разрабатываются предложения по совершенствованию труда инженеров и техников: планированию личного рабочего времени, рациональная организация рабочих мест, создание условий труда, внедрение методов и приемов рационализации работы, аттестация рабочих мест.

3.2.4. Проектирование ИТС на основе стоимости средств механизации

Авторы /90/ раскрывают методику определения численности ИТР и построения структуры инженерной службы хозяйства, объединения или целой отрасли на основе единственного критерия – стоимость средств механизации. Размер пашни здесь не принимается в качестве критерия, поскольку в равных по площади хозяйствах количество средств механизации будет различным в зависимости от специализации хозяйства, и будет возрастать по мере интенсификации производства.

Численность инженерно-технических работников здесь определяется исходя из общей трудоёмкости технического обслуживания и ремонта машин по группам: тракторы, сельскохозяйственные машины, машины и оборудование в животноводстве, автомобильный парк, технологическое оборудование ремонтных мастерских и пунктов ТО, силовые машины и прочее оборудование.

Трудоёмкость работ по ремонту и ТО тракторов определяется по зависимости

$$T_{mp} = 0{,}001\sum_i \frac{K_i W_i t_{yi}}{\eta_{зi}}, \qquad (3.29)$$

где T_{mp} – трудоёмкость ремонта и ТО тракторов, чел.-ч.; K_i – количество тракторов i-й марки, шт.; W_i – годовая наработка трактора i-й марки, у. э. га; t_{yi} – удельная трудоёмкость ремонта и технического обслуживания трактора i-й марки, приходящаяся на 1000 у. э. га, чел.-ч.; $\eta_{зi}$ – коэффициенты удельных трудоёмкостей ремонта и ТО, которые учитывают условия эксплуатации машин (табл. 3.18). Для мелиоративных и землеройных машин $\eta_{зi}$ =1.

Таблица 3.18. Коэффициенты удельных трудоёмкостей $\eta_{зi}$ ремонта и технического обслуживания тракторов для Нечернозёмной зоны страны

Марка трактора	Коэффициент $\eta_{зi}$
К-701 и К-700А	0,55÷0,89
Т-130, Т-4А	0,58÷0,87
ДТ-75М, Т-150	0,55÷0,76
МТЗ всех модификаций	0,55÷0,89
Т-25	0,60÷0,88
Т-16М	0,50÷0,91

Трудоёмкость ТО и ремонта сельскохозяйственных машин и комбайнов здесь определяли укрупнено – в процентном соотношении от объёма работ по капитальному и текущему ремонтам тракторов:

по мастерским хозяйств

$$T_{схм.х} = 0{,}85\sum_i K_i\left(\Theta_{Ki}T_{Ki} + \Theta_{Ti}T_{Ti}\right); \qquad (3.30)$$

по мастерским общего назначения райсельхозтехники

$$T_{схм.он} = 0{,}03 \cdot T_{схм.х}; \qquad (3.31)$$

по специализированным предприятиям Госкомсельхозтехники

$$T_{схм.с} = 0{,}02 \cdot T_{схм.х} \qquad (3.32)$$

где $Т_{схм.\ х}$, $Т_{схм.\ он}$, $Т_{схм.\ с}$ – трудоёмкость обслуживания сельскохозяйственных машин соответственно в мастерских хозяйств, в мастерских общего назначения райсельхозтехники и на предприятиях Госкомсельхозтехники, чел.-ч.; $К_i$ – количество сельскохозяйственных машин и комбайнов i-й марки, шт.; $Θ_{Ki}$, $Θ_{Ti}$ – коэффициенты охвата СХМ капитальным и текущим ремонтами; $Т_{Ki}$, $Т_{Ti}$ – абсолютные значения трудоёмкостоей капитальных и текущих ремонтов сельскохозяйственных машин i-й марки, чел.-ч.

Трудоёмкость ТО и ремонта автомобилей определяли по выражению, аналогичному выражению 3.29. Только годовая наработка автомобилей здесь будет выражена в виде пробега в км, а удельная трудоёмкость $t_{yi_}$ в чел.-ч. на 1000 км пробега.

Мы не будем в данной работе приводить выражения для расчёта трудоёмкостей сервисных работ по остальным средствам механизации и их составным частям, а перейдём к вопросу обоснования численности ИТР.

Рассмотрим два хозяйства А и Б, стоимость техники которых и удельные трудоёмкости сервисных работ показаны в таблице 3.19.

Таблица 3.19. Зависимость показателей трудоёмкости техобслуживания и ремонта машин от их стоимости

Машины и оборудование	Хозяйство А			Хозяйство Б		
	Стоимость, тыс. руб.	Трудоёмкость, тыс. чел.-ч.	Удельная трудоёмкость, чел.-ч./1000 руб.	Стоимость, тыс. руб.	Трудоёмкость, тыс. чел.-ч.	Удельная трудоёмкость, чел.-ч./1000 руб.
Тракторы	236,5	40,5	171	298,4	45,5	152
Сельскохозяйственные машины	290,1	21,6	74	252,0	19,6	78
Машины в животноводстве	259,5	15,7	60	174,7	11,6	66
Силовое оборудование	68,0	7,1	104	71,3	6,7	94
Автотранспорт	138,7	42,5	306	166,4	54,3	326
Оборудование мастерских	16,8	3,4	202	18,8	4,9	260
ИТОГО:	*1009,6*	*130,8*		*981,6*	*142,5*	

Общее количество ИТР должно составлять не менее 14% от общей численности производственных рабочих, занятых ремонтом и техническим обслуживанием машин /90/. Рассчитав трудозатраты и приняв годовой фонд рабочего времени равным 2000 ч, получали общее число инженеров и техников по выражению

$$n_{ИТР} = 0{,}01\sum_i Б_i \,, \qquad (3.33)$$

где $\sum_i Б_i$ – суммарная балансовая стоимость средств механизации в хозяйстве, тыс. руб.

Таким образом, число инженеров и техников, необходимое для организации ТО и ремонта рассматриваемых групп машин и оборудования в предприятии, составит $0{,}01 \cdot 1010 = 10{,}1 \approx 10$ чел.

Если стоимость средств механизации выражать в млн. руб., то формула 3.33 будет иметь вид

$$n_{ИТР} = 10\sum_i Б_i \ . \qquad (3.34)$$

Потребность в рабочей силе, необходимой для проведения всего комплекса сервисных работ, определяется по формуле

$$n_{раб} = \sum_i \frac{T_{удi} \cdot Б_i}{Ф} , \qquad (3.35)$$

где $T_{удi}$ – удельная трудоёмкость обслуживания, чел.-ч./руб.;
$Б_i$ – балансовая стоимость машин и оборудования, тыс. руб.;
Ф – годовой фонд рабочего времени, ч.

При определении численности инженеров и техников по группам машин необходимо иметь ввиду, что равномерное распределение техники по её стоимости приводит к неравномерной загрузке ИТР. Это связано с различной трудоёмкостью ремонта и ТО машин.

Как видно из таблицы 3.20, в хозяйстве при почти одинаковой стоимости парка тракторов и СХМ трудоёмкость технического облуживания и ремонта последних в два раза ниже.

Таблица 3.20. Соотношение стоимости и трудоёмкости обслуживания разных видов машин, %

Машины и оборудование	Хозяйство А		Хозяйство Б	
	Стоимость	Трудоёмкость	Стоимость	Трудоёмкость
Тракторы	23,4	31,0	30,4	31,9
Сельскохозяйственные машины	28,7	16,5	25,6	13,8
Машины в животноводстве	25,6	12,0	17,8	8,1
Силовое оборудование	6,7	5,4	7,2	6,7
Автотранспорт	13,7	33,3	17,0	38,1
Оборудование мастерских	1,9	1,8	2,0	1,4
ИТОГО:	100	100	100	100

Расчёт норматива численности ИТР для каждой группы машин и оборудования ведут по формуле

$$N_{ИТРi} = \frac{\lambda t_{удi}}{100Ф} , \qquad (3.36)$$

где $N_{ИТРi}$ – норматив численности ИТР для i-й группы машин и оборудования, чел.;

λ – количество ИТР от числа работающих, %;

$t_{удi}$ – трудоёмкость техобслуживания и ремонта i-го вида машин, чел.-ч./1000 руб.

Определение потребной численности ИТР для конкретного вида машин выполняется по формуле

$$n_{ИТРi} = N_{ИТРi} \cdot Б_i , \qquad (3.37)$$

где $Б_i$ – балансовая стоимость машин i-й группы в сотнях тыс. руб.

Потребность в ИТР для всего хозяйства может быть выражена как

$$n_{ИТР} = \sum_i N_{ИТРi} \cdot Б_i , \qquad (3.38)$$

что является видоизменением формулы 3.33.

В таблице 3.21 приведены значения норматива численности ИТР в расчёте на 100 тыс. руб. стоимости средств механизации (чел.) для различных групп машин и оборудования, а также расчётная потребность хозяйств в ИТР по видам машин.

Таблица 3.21

Машины и оборудование	Норматив, $N_{ИТР}$, чел/100 тыс. руб.	Стоимость средств механизации в сотнях тыс. руб.		Расчётная потребность в ИТР $n_{ИТР}$, чел.	
		Хозяйство А	Хозяйство Б	Хозяйство А	Хозяйство Б
Тракторы	1,11	2,365	2,984	2,67	3,33
Сельхозмашины	0,53	2,901	2,520	1,54	1,43
Машины в животноводстве	0,42	2,595	1,747	1,10	0,72
Силовые машины	0,69	0,670	0,713	0,48	0,48
Автотранспорт	2,20	1,387	1,664	3,08	3,74
Оборудование мастерских	1,63	0,168	0,188	0,33	0,33
ИТОГО	-	10,096	9,816	9,20	10,03

Дальнейшее формирование структур инженерных служб в данном методе осуществлялось по принципу приоритета функций над структурой. При этом хозяйства копировали имеющиеся на тот момент передовые формы организации специализированных ИТС совхозов. Данный метод обоснования штата ИТР не раскрывает каких-либо аналитических способов описания процессов структурообразования в системе ИТС хозяйств.

Нужно отметить, что рассматриваемый метод обоснования численности ИТР хозяйства обладает наименьшей трудоёмкостью по сравнению с вышеописанными методами и достаточно прост. Однако в настоящее время его достоверность можно поставить под сомнение. Причиной тому, существенная разница в остаточных балансовых стоимостях машин одной группы, а также диспаритет цен между импортными и отечественными машинами одной группы при существенной разности их годовой наработки.

В целом три рассмотренные метода проектирования ИТС хозяйств неоднократно доказали на практике свою состоятельность. Однако, они разрабатывались до массового появления персональных компьютеров и современных информационных технологий, поэтому в них не рассматриваются вопросы обоснования информационных коммуникаций ИТС, оснащение рабочих мест инженеров и совершенно не предусмотрены специалисты, выполняющие задачи инженерного мониторинга производства для целей управления надёжностью машин, выбора перспективных вариантов технологического оснащения производства и обеспечения его экологической безопасности.

3.3. Математические модели инженерных служб в АПК

Рассмотрим несколько вариантов математического описания ИТС для предприятий АПК.

Проведенные под руководством А.Г. Акчурина в 70-е годы в КазНИИМЭСХ исследования /71, 72, 73, 74/ позволили обосновать научный подход к задаче проектирования ИТС предприятия для конкретных условий. Поскольку показатели загрузки ИТР по функциям управления есть случайные величины, зависящие от различных факторов, для изучения влияния последних на численность и состав ИТС, а также для разработки математических моделей-аналогов применялись методы вероятностно-статистического анализа.

В общем виде многофакторная регрессионная модель формирования численности инженерной службы представлена авторами в виде

$$y = b_o + \sum_{i=1}^{k} b_i x_i + \sum_{i=1}^{n} B_i X_i \,, \qquad (3.39)$$

где y – результативный показатель – численность ИТР, чел.;
b_o – свободный член уравнения;
x – группа регулируемых факторов или их функций;
X – группа объективных факторов или их функций;
b, B – коэффициенты чистой регрессии соответствующих показателей.

Окончательная модель формирования результирующего показателя y представлена авторами как разность между уровнями факторов в

передовых по использованию техники хозяйствах и рассматриваемых конкретных хозяйствах

$$\Delta y = \sum b\Delta x \pm \sum B\Delta X \pm \Delta_{об}\varepsilon \pm \Delta_{рег}\varepsilon, \qquad (3.40)$$

где Δy – изменение численности ИТР по сравнению с этим показателем в базовом хозяйстве;

$\Delta_{об}\varepsilon$ – изменение результирующего показателя под влиянием объективных факторов в базовом и регулируемом хозяйствах;

$\Delta_{рег}\varepsilon$ – изменение результирующего показателя под влиянием регулируемых факторов;

Δx, ΔX – приращения соответственно объективных и регулируемых факторов.

Поскольку влияние неуправляемых факторов в рассматриваемых группах хозяйств соизмеримо по силе, дальнейшему анализу подвергались только регулируемые организационно-технические факторы, определяющие численность инженерно-технической службы. Последовательность решения этой задачи показана на блок-схеме рис. 3.19

В ходе исследования были выявлены основные факторы, определяющие условия деятельности инженерной службы как сложной системы, представленные в таблице 3.22.

Таблица 3.22. Группа факторов, определяющих деятельность ИТС

Обозначение фактора	Наименование фактора
x_1	Число структурных подразделений
x_2	Число постоянных рабочих, чел.
x_3	Расходы на содержание службы, руб.
x_4	Соотношение стоимости машин и тракторов
x_5	Число населённых пунктов в предприятии
x_6	Производственная площадь ремонтной мастерской, м^2
x_7	Число гусеничных тракторов, шт.
x_8	Число колёсных тракторов, шт.
x_9	Число комбайнов, шт.
x_{10}	Суммарная мощность энергетических установок, л. с.
x_{11}	Общее число марок машин в МТП
x_{12}	Число агрегатов технического обслуживания, шт.
x_{13}	Энерговооружённость одного работающего, л. с. /чел.
x_{14}	Площадь машинных дворов, м^2
x_{15}	Мощность ремонтных мастерских, усл. ремонты

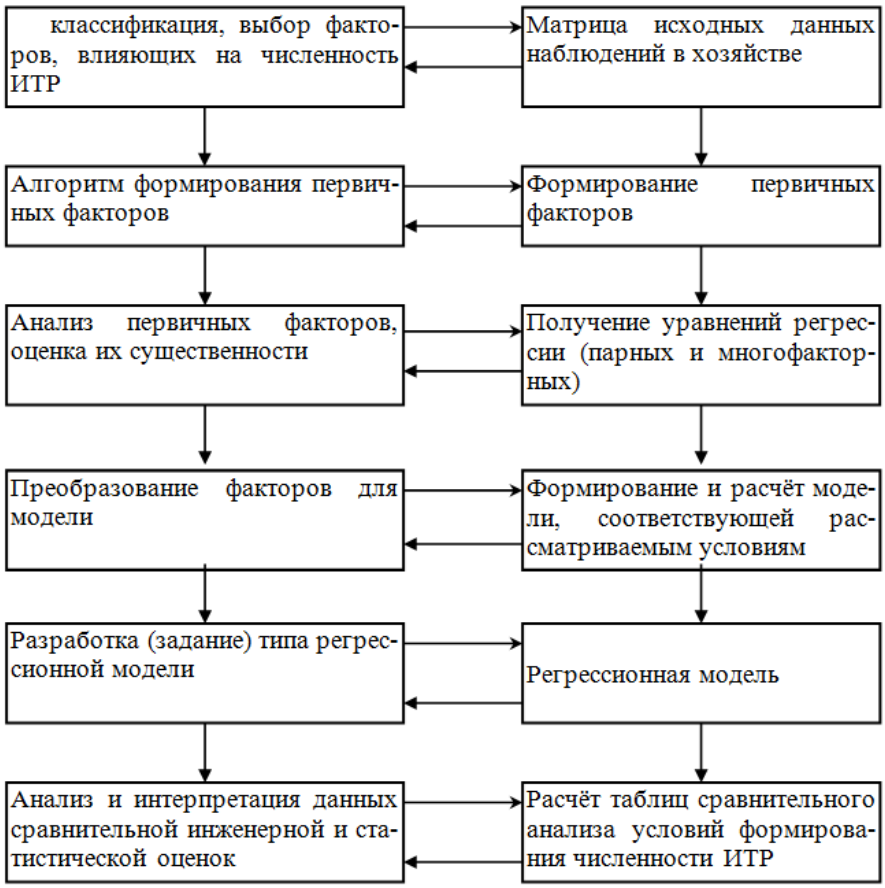


Рис. 3.19. Последовательность решения задачи оптимизации ИТС

Например, для зерновых хозяйств после процедуры отсева несущественных факторов была получена многофакторная модель

$$y = 12{,}03 + 0{,}64x_1 + 0{,}228x_2 + 0{,}799x_4 - 0{,}014x_7 + 0{,}007x_8 + 0{,}015x_9 + 0{,}102x_{11} - \\ - 0{,}03x_{13} - 0{,}56 \cdot 10^{-3}x_{14} - 0{,}02x_{15}. \quad (3.41)$$

Коэффициенты регрессии показывают, на какую величину в среднем изменится численность ИТР по каждой совокупности изучаемых хозяйств, если увеличить или уменьшить на единицу среднее значение какого-либо из факторов при фиксированных состояниях остальных, вошедших в модель 3.41. Первым из числа анализируемых факторов считался энерговооружённость труда. В табл. 3.23 показаны значения коэффициентов корреляции факторов с результативным показателем, для фактора энерговооружённость труда данный коэффициент равен $r_{yx13} = -0{,}79$, что свидетельствует о существенности отрицательной связи между фактором x_{13} и численностью ИТР в хозяйствах.

Таблица 3.23. Частные коэффициенты корреляции факторов с результативным показателем

Направление хозяйств	Частные коэффициенты корреляции факторов									
	x_1	x_2	x_4	x_7	x_8	x_9	x_{11}	x_{13}	x_{14}	x_{15}
Овцеводческое	0,31	0,47	0,50	0,20	0,38	0,22	0,70	- 0,79	0,62	- 0,26
Зерновое	0,26	0,66	0,61	- 0,18	0,31	0,17	0,66	- 0,72	0,54	- 0,12

Коэффициент детерминации данного фактора d=0,624 означает, что 62,4% численности ИТР определяется этим фактором. С увеличением фактора x_{13} потребное число ИТР снижается. Однако в реальных условиях показатель x_{13} взаимодействует с другими факторами.

На численность ИТС и её структуру существенно влияет марочный и количественный состав МТП хозяйства. Исследования выявили отрицательную роль многомарочности МТП: она обуславливает расширение номенклатуры запасных частей, рост затрат на их приобретение, ТО и ремонты. Поиск, приобретение и доставка запасных частей требуют при этом непроизводительных затрат труда ИТР.

Кроме того, при разномарочном составе МТП существенно расширяется номенклатура оборудования для технического обслуживания и ремонта машин, что усложняет контроль полноты и технологической последовательности операций. Этим, в частности, обусловлено повышение среднестатистического числа ИТР с ростом показателя x_{11} (табл. 3.24). Уравнения парной регрессии, приведённые в таблице 3.24, иллюстрируют взаимосвязь и других факторов с результативным показателем.

Таблица 3.24. Уравнения парной регрессии факторов, влияющих на численность ИТР в хозяйствах

Овцеводческие хозяйства	Зерновые хозяйства
$y = 13{,}63 + 5{,}66x_1 - 0{,}53x_1^2 - 1{,}5 \cdot 10^{-2} x_1^3$	$y = 28{,}3 + 0{,}446x_1 - 0{,}08 \cdot 10^{-2} x_1^2 + 3{,}98 \cdot 10^{-4} x_1^3$
$y = 5{,}94 + 0{,}058x_2 - 0{,}11 \cdot 10^{4} x_2^2 - 0{,}86 \cdot 10^{-8} x_2^3$	$y = 9{,}4 + 0{,}079x_2 - 0{,}09 \cdot 10^{-3} x_2^2 + 0{,}56 \cdot 10^{-7} x_2^3$
$y = 31{,}4 - 0{,}24x_5 - 0{,}74 \cdot 10^{-2} x_5^2 - 0{,}61 \cdot 10^{-4} x_5^3$	$y = 13{,}6 + 0{,}77x_7 - 0{,}02x_7^2 + 0{,}79 \cdot 10^{-4} x_7^3$
$y = 22{,}6 + 0{,}85x_8 - 0{,}18x_8^2 + 1{,}34 \cdot 10^{-3} x_8^3$	$y = 33{,}2 - 0{,}78x_8 + 0{,}21x_8^2 - 1{,}35 \cdot 10^{-4} x_8^3$
$y = 30{,}0 - 0{,}09x_9 + 0{,}0058x_9^2 - 4{,}5 \cdot 10^{-5} x_9^3$	$y = 73{,}3 - 17{,}47x_{11} + 2{,}32x_{11}^2 - 0{,}093x_{11}^3$
$y = 29{,}2 - 0{,}7x_{12} + 0{,}17x_{12}^2 - 6{,}15 \cdot 10^{-3} x_{12}^3$	$y = 42{,}98 - 3{,}78x_{12} + 0{,}36x_{12}^2 - 0{,}91 \cdot 10^{-2} x_{12}^3$
$y = 33{,}97 - 0{,}48x_{13} + 0{,}047x_{13}^2 - 1{,}49 \cdot 10^{-4} x_{13}^3$	$y = 26{,}98 + 0{,}94x_{13} - 0{,}026x_{13}^2 + 1{,}67 \cdot 10^{-4} x_{13}^3$
$y = 24{,}9 + 0{,}021x_{14} - 0{,}43 \cdot 10^{-5} x_{14}^2 - 1{,}09 \cdot 10^{-8} x_{14}^3$	$y = 35{,}8 - 0{,}079x_{15} + 0{,}11 \cdot 10^{-4} x_{15}^2 - 4{,}5 \cdot 10^{-9} x_{15}^3$
$y = 27{,}7 + 0{,}017x_{15} - 0{,}12 \cdot 10^{-4} x_{15}^2 + 5{,}27 \cdot 10^{-9} x_{15}^3$	$y = 39{,}1 - 3{,}7x_4 + 0{,}61x_4^2 + 2{,}58 \cdot 10^{-2} x_4^3$

Полученные уравнения позволили определить направления совершенствования инженерной службы хозяйств Казахской республики: это сокращение разномарочности применяемой техники, уменьшение числа структурных подразделений, оптимизации стоимостного соотношения машин и энергетических средств, сокращения численности ИТР путём повышения энерговооружённости труда. Результаты данных исследований в целом позволили спроектировать типовую инженерную службу для хозяйств Казахской ССР (рис. 2.4); обосновать нормативы потребности в ИТР и механизаторских кадрах хозяйств разного производственного направления с учётом наиболее влиятельных факторов; разработать и реализовать единые методические принципы оценки деятельности ИТС. Это позволило упорядочить оплату труда специалистов, регламентировать организацию труда ИТР на основе применения современных оргтехнических средств в управлении.

Акчурин А.Г. /73/ также исследовал влияние комплекса факторов на результат, характеризующий деятельность инженерной службы сельхозпредприятия – среднегодовая наработка тракторов $W_г$ и удельные эксплуатационные затраты $C_э$ в руб./у. э.га. Многофакторные уравнения формирования данных показателей имеют вид

$$W_г = 1175{,}03 - 14{,}77 y_{мех} - 0{,}86 Э_в - 0{,}06 Э_и + 0{,}73 S_{тр} - 88{,}48 \cdot y_{то} + 1138{,}45 k_{I,I} - 3{,}50 k_{итр} - 6{,}93 y_{схт} + 0{,}41 y_{дс} + 0{,}05 S^{лс}_{итр}, \quad (3.42)$$

$$C_э = 2{,}35 - 0{,}016 y_{мех} + 0{,}054 Э_в + 0{,}013 Э_н + 0{,}0016 S_{тр} - 0{,}002 W_г + 0{,}246 y_{то} + \; - 0{,}027 k_{итр} + 0{,}014 y_{схт} + 0{,}004 y_{дс} + 0{,}6 \cdot 10^{-5} S^{лс}_{итр}. \quad (3.43)$$

где $y_{мех}$ – доля комплексной электромеханизации процессов, %;
$y_{схт}$ – доля участия (по стоимости работ) предприятий «Сельхозтехники» в обслуживании и ремонте машин, %;
$Э_в$ – энерговооружённость труда, л. с. на 1 чел;
$Э_и$ – энергонасыщенность, л. с. /100 га пашни;
$S_{тр}$ – нагрузка на эталонный трактор, у. э.га;
$y_{то}$ – степень перехода на специализированное техническое обслуживание МТП, %;
$k_{I,II}$ – доля механизаторов I, II классов;
$k_{итр}$ – доля квалифицированных ИТР в службе;
$y_{дс}$ – степень внедрения диспетчерской службы, % (по количеству и трудоёмкости перерабатываемой службой информации);
$S^{лс}_{итр}$ – энергетическая загрузка одного ИТР, л. с. на 1 чел.

Исследования автора вскрыли нерациональное использование рабочего времени ИТР совхозов и колхозов по функциям управления: до 80% всего времени специалистов уходило на вопросы, решение которых не требует специальной подготовки, тогда перспективному планированию, анализу использования МТП, рабочего времени механизаторов уделялось немногим более 1%. Существенные резервы повышения уровня машиноиспользования в хозяйстве вскроются в том случае, когда специалисты инженерной службы будут решать задачи, соответствующие их квалификации (организационное проектирование, анализ, планирование) /74/.

Увеличение полезной загрузки ИТР с внедрением специализированной информационной службы положительно сказывается на годовой наработке тракторов, т. е. диспетчерская служба с комплексом оргтехнических средств способствовала наработке техники, росту продуктивной информационной загрузки ИТР. Увеличение доли квалифицированных инженерно-технических работников в службе сокращает потребность в услугах сторонних сервисных предприятий и затрат на эти услуги.

Для прогнозирования численности специалистов ИТС автором была сформирована и решена на ЭВМ модель, связывающая этот показатель с уровнем внедрения специализированных форм технического обслуживания, долей квалифицированных механизаторов и степенью кооперирования хозяйств с предприятиями «Сельхозтехники» в обслуживании и ремонте машин. Данная модель была адаптирована для пяти производственных зон Казахской ССР. Модель позволяла вскрыть имеющиеся недостатки, выявить недоиспользованные резервы и создать одинаковые предпосылки для эффективной деятельности ИТР всех хозяйств, обосновать пути снижения издержек и увеличения наработки МТП.

Акчурин А.Г. аналитически решает задачу оптимизации структуры инженерной службы. Автор вводит понятие коэффициента полезной переработки информации службой – информационного КПД службы ν, который можно считать внутриструктурным показателем. Основные трудности в решении данной задачи заключались в отыскании полных затрат на функционирование системы и в построении моделей эффективности в зависимости от структуры службы, коэффициента полезной переработки информации ν, производительности механизаторов. Влияние внутриструктурных показателей – коэффициента ν и надёжности обслуживаемых объектов – на численность ИТР автор описывает многофакторной зависимостью вида

$$n_{\text{итр}} = 25{,}7 - 2{,}6k_{\text{г}} - 3{,}8\nu - 0{,}0032W_{\text{г}}, \qquad (3.44)$$

где $k_{\text{г}}$ – коэффициент готовности МТП.

Из 3.34 следует, что с увеличением ν на 0,1 потребная численность ИТР для предприятия уменьшается на 3,8 человека (по среднегодовому фонду рабочего времени), т. е. с возрастанием пропускной информационной способности службы устраняются излишние операции и специалисты.

ИТС как информационная система, обладающая свойством аддитивности, имеет общую эффективность, равную сумме частных эффективностей, полученных от переработки информации на промежуточных уровнях службы и зависящих от s – числа ступеней (рангов) управления, H_k – общего количества информации, перерабатываемой на k-й ступени службы, W(H) – ценности информации для принятия решений и ν – информационного КПД службы.

Суммируя составляющие полных затрат, получили целевую функцию оптимизации иерархической инженерной службы в общем виде /73/:

$$W = \Delta Э_0^{(s)}\left[1-\frac{r-1}{r^{s-1}-1}\cdot\frac{(r\nu)^{s-1}-1}{\nu^{s-2}\cdot(r\nu-1)}\right]+\Delta Э_0\frac{\lambda_2}{\mu_2}\frac{r^{s-2}(r-1)^2}{\nu^{s-2}\left(r^{s-1}-1\right)(q-1)}\times$$
$$\times\left[q^{s-1}\frac{(r\nu)^{s-1}-1}{r\nu-1}-q^{s-2}\frac{\left(r\nu q^{-1}\right)^{s-1}-1}{r\nu q^{-1}-1}\right]+(s-1)C_d+\frac{l_o C_o}{\sqrt{2\pi}}N\left(N^{[2(s-1)]^{-1}}-1\right), \quad (3.45)$$

где $\Delta Э_o$ – прирост удельной эффективности; r – параметр распределения информации по специалистам службы; λ_2, μ_2 – параметры надёжности средств связи и оргтехники системы оперативного управления МТП; q – отношение показателей (параметров) надёжности средств связи и оргтехники; l_o C_o – длина (км) и стоимость (руб./км) проводной линии связи; C_d – стоимость оргтехники, руб.; N – число управляемых объектов.

Выражение 3.45 позволяет при некоторых допущениях определить оптимальную структуру инженерной службы. На рис. 3.20 построены кривые в зависимости от регулируемых показателей службы.

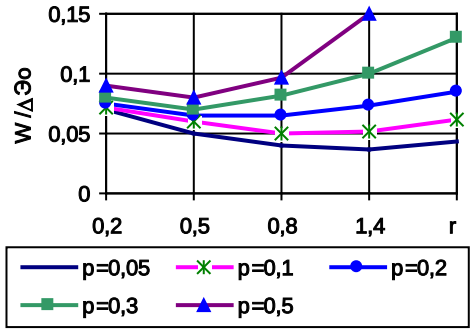


Рис. 3.20. Изменение удельных затрат в зависимости от распределения информации по специалистам

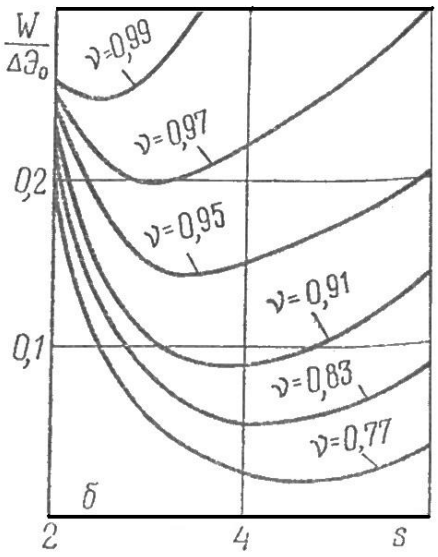


Рис. 3.21. Изменение удельных затрат в зависимости от структуры и КПД службы

Из графиков следует, что при возрастании общей надёжности информационных каналов оптимальное число рангов управления смещается в меньшую сторону по уравнению

$$\frac{W}{\Delta Э_o} = \exp\left(0{,}67 - 0{,}95s - 0{,}72s^2\right) \qquad (3.46)$$

С увеличением информационного КПД ИТС требуется большая централизация управления службой путём сокращения промежуточных ступеней. Переход к двухступенчатой централизованной системе управления службой целесообразен при $\nu \geq 0{,}49$.

Автор доказал необходимость комплексного построения рациональной структуры ИТС как информационной системы, при этом одновременно с увеличением надёжности и пропускной способности информационных каналов следует повышать специализацию персонала, что позволит ликвидировать промежуточные ступени, оптимально перераспределяя и совмещая функции ИТР.

Обоснование и внедрение эффективной технологии и организации деятельности ИТС на базе информационной техники позволит существенно сократить фазу внедрения новых прогрессивных комплексов машин, совершенных приёмов труда, что обеспечит экономию времени и средств /МЭСХ 1/. Существующая в реальном производстве экстенсивная организация труда ИТР есть результат отсутствия

объективных критериев и измерителей информационной производительности систем управления производством в целом и ИТС в частности.

Таким образом, задача внутреннего проектирования службы сводится к определению параметров службы как динамической системы, наилучшим образом преобразующей информационные потоки. Математическая модель инженерной службы представлена Акчуриным А.Г. в виде двухмерной динамической системы (рис. 3.22), на вход которой поступают воздействия в виде информации о ходе запланированных к выполнению работ *V(t)* и сопротивление каналов информации *R(t)*, а выходными переменными служат технологические (качество, сроки выполнения работ), энергетические, технико-экономические и другие показатели функционирования службы. Выходные параметры модели обусловлены своевременной переработкой информации специалистами и всей службой в целом (оператор *W*) и характером внешних возмущений *V(t)* и *R(t)*, которые определяются условиями работы МТП.

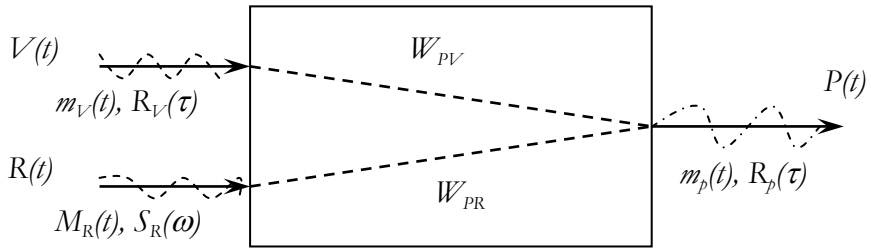


Рис. 3.22. Общий вид модели ИТС Акчурина А.Г.

Такая модель с входными и выходными переменными отражает динамику преобразования информации службой. Особенность рассматриваемой модели заключается в том, что из четырёх учитываемых переменных в условиях эксплуатации МТП могут быть определены только три. Входная переменная *R(t)* не может определена непосредственно из эксперимента (хронометража), и её воздействие воспринимается в преобразованном оператором *W* виде при регистрации выходной переменной *P(t)*.

Предельные возможности снижения информационных и энергетических затрат на выполнение любой технологической и информационной операции в системе управления определяются динамикой протекающих при этом информационных процессов, пропускной способностью системы и тем самым влияют на продолжительность принятия управленческого решения. Показателем, характеризующим рациональность информационного (принятие решений) и энергетического (перераспределение машин на видах работ) воздействия персонала службы на ход регулируемых процессов, служит их соответствие плановым нормам.

Спектральная плотность информации о соотношении хода работ, выполняемых службой, представлена автором в виде

$$S_p(\omega) = S_p^{'}(\omega) + S_p^{''}(\omega), \qquad (3.47)$$

где $S_p^{'}(\omega)$ – спектральная плотность выходной информации при отсутствии целесообразной деятельности службы;
$S_p^{''}(\omega)$ – спектральная плотность полезной информации.

При этом $S_p^{'}(\omega)$ обусловлено динамикой информационных процессов и оперативными свойствами персонала службы при непроизводительной работе специалистов

$$S_p^{'}(\omega) = [A_{PV}(\omega)]^2 S_V(\omega), \qquad (3.48)$$

здесь $A_{PV}(\omega)$ – амплитудно-частотная характеристика системы по отношению к входному воздействию $V(t)$ со спектральной плотностью $S_V(t)$.

Второе слагаемое уравнения 3.47 $S_p^{''}(\omega)$ представляет собой спектральную плотность оценки функционирования службы, обусловленной только сопротивлением информационных каналов службы $R(t)$ и оперативными свойствами персонала службы по переработке этой информации

$$S_p^{''}(\omega) = [A_{PR}(\omega)]^2 S_R(\omega), \qquad (3.49)$$

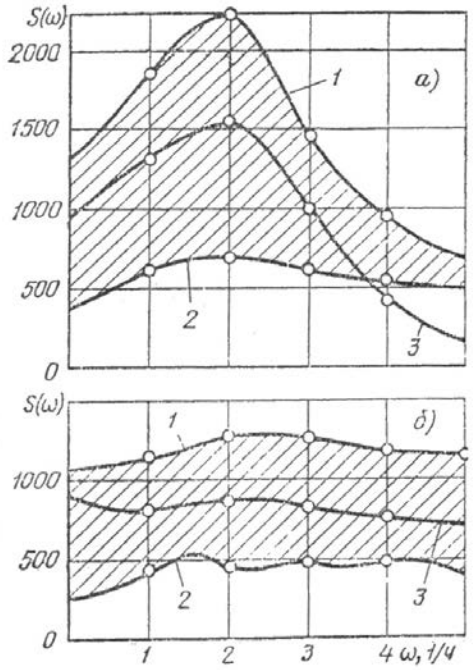
здесь $A_{PR}(\omega)$ – амплитудно-частотная характеристика системы по отношению к входному воздействию $R(t)$ со спектральной плотностью $S_R(t)$ сопротивления каналов информации (непроизводительных затрат персонала при переработке информации). Этот центрированный стационарный случайный процесс представляет собой колебание информационного сопротивления службы относительно некоторого среднего значения.

Тогда математическая связь между характеристиками $V(t)$, $R(t)$ и $P(t)$, при предположении отсутствия взаимной корреляционной связи между входными воздействиями $V(t)$ и $R(t)$ будет

$$S_p(\omega) = [A_{PV}(\omega)]^2 S_V(\omega) + [A_{PR}(\omega)]^2 S_R(\omega). \qquad (3.50)$$

Выражения 3.47 и 3.50 послужили основой для установления статистических оценок работы ИТС в целом, а также раздельных оценок специалистов разных уровней.

Кривые спектральных плотностей общих и непроизводительных затрат времени персонала службы по переработке документированной и недокументированной информации показаны на рис. 3.23. Заштрихованные зоны характеризуют нормированный спектр информационного сопротивления службы. Из характера протекания кривой $S_p^{''}(\omega)$ видно, что основной спектр колебаний информационной загрузки ИТР низкочастотный, а основная доля трудозатрат в процессе преобразования информации приходилась на частоты ω=1,01…2,15 1/ч.



1 – $S_p(\omega)$; 2 – $S_p^{'}(\omega)$; 3 – $S_p^{''}(\omega)$

Рис. 3.23. Спектры продуктивного сопротивления ИТС без оперативной обратной связи (а) и с оперативной обратной связью (б)

Информационный КПД службы предложено /74/ оценивать как отношение спектральной плотности входящей информации к спектральной плотности информации о соотношении хода регулируемых службой работ

$$\nu = \frac{S_R(\omega)}{S_p(\omega)} = \frac{S_R(\omega)}{S_p^{'}(\omega) + S_p^{''}(\omega)}. \qquad (3.51)$$

Этот показатель характеризует как частотную структуру потоков информации, воздействующих на службу, так и степень их рационального преобразования персоналом службы (0≤ν≤1,0).

Приведенный анализ моделей КазНИИМЭСХ показывает, что оптимизация информационных потоков в структуре ИТС играет одну из ключевых ролей при обосновании количества работников инженерной службы, а также в повышении наработки МТП и управлении его надёжностью.

В работе Д.В. Черникова /93/ изложено теоретическое обоснование выбора рациональных форм организации ИТС и её структуры. Инженерная служба сельхозпредприятия представлена как система из двух уровней (рис. 3.24). Первый уровень составляют вышестоящая подсистема C_0 и n нижестоящих управляющих подсистем C_1, C_2, …, C_n. Второй уровень образован управляемой подсистемой P (механизированное производство). Подсистемы службы рассмотрены как функциональные, т. е. входным воздействиям однозначно соответствуют выходные сигналы.

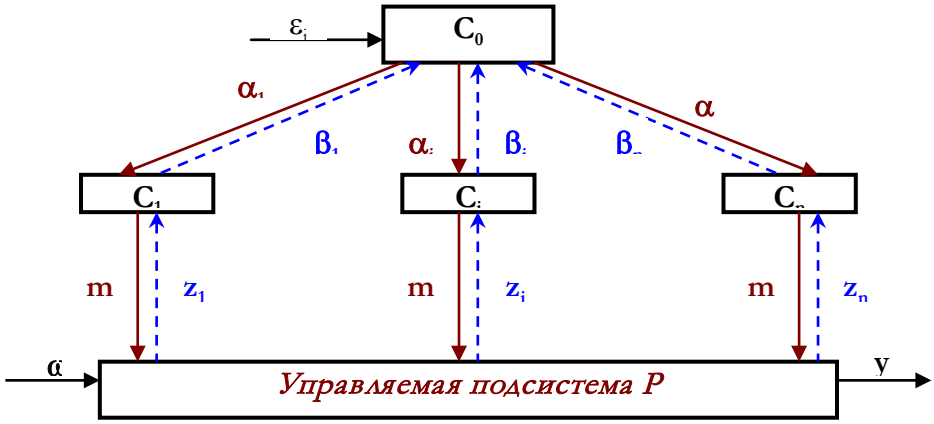


Рис. 3.24. Модель инженерно-технической службы по Д.В. Черникову

Математическое описание подсистем ИТС автор приводит в виде отображений:

$$\left.\begin{array}{l} P: M \cap \Omega \to Y \\ C_i: A \cap Z \to M \\ C_0: B \cap E \to A \\ f_i: M \cap \Omega \cap Y \to Z \\ f_0: A \cap Z \cap M \to B \end{array}\right\} \quad (3.52)$$

здесь m_i – локальные управляющие сигналы i-ой подсистемы; M – множество выходных сигналов подсистемы C_i ($m_i \in M$); ω – внешние возмущения управляемой подсистемы P от других систем; Ω – множество внешних возмущений подсистемы P ($\omega_i \in \Omega$); y – выходные сигналы управляемой подсистемы P; Y – множество выходных сигналов подсистемы P $y_i \in Y$; z – информационные сигналы обратной связи, поступающие от управляемой подсистемы P к управляющим подсистемам C_i; Z – множество сигналов обратной связи $z_i \in Z$; α_i – ко-

ординирующие сигналы от подсистемы C_0 к подсистеме C_i; A – множество координирующих сигналов $\alpha_i \in A$; β_i – информационные сигналы обратной связи от подсистемы C_i к подсистем C_0; B – множество информационных сигналов обратной связи $\beta_i \in B$; ε – возмущающие сигналы подсистемы C_0 от других систем; E – множество возмущающих сигналов подсистемы C_0 $\varepsilon_i \in E$.

Для оценки форм организации службы использован показатель, характеризующий уровень кооперации ИТС хозяйств с предприятиями «Госкомсельхозтехника» в обслуживании и ремонте машин $\Gamma_{схт}$. Выбор варианта организации ИТС зависит от численного значения $\Gamma_{схт}$, который оказывал существенное влияние на показатели эффективности функционирования ИТС: дневную производительность механизаторов $W_д$, годовую выработку тракторов $W_г$, удельные эксплуатационные затраты $C_э$, затраты на ремонт и техобслуживание машин $З_{тор}$. Функции $W_д=f_1(\Gamma_{схт})$, $W_г=f_2(\Gamma_{схт})$, $C_э=f_3(C_э)$, $З_{тор}= f_4(\Gamma_{схт})$ могут достигать экстремума при различных значениях $\Gamma_{схт}$, поэтому для обоснования форм организации ИТС автор предлагает использовать функцию обобщённого отклика

$$q = \sqrt[4]{\frac{f_1\left(\Gamma_{СХТ}\right) \times f_2\left(\Gamma_{СХТ}\right) \times \overline{C}_э \times \overline{З}_{ТОР}}{f_3\left(\Gamma_{СХТ}\right) \times f_4\left(\Gamma_{СХТ}\right) \times \overline{W}_д \times \overline{W}_г}}, \qquad (3.53)$$

где $\overline{W}_д$, $\overline{W}_г$, $\overline{C}_э$, $\overline{З}_{ТОР}$ – средние значения показателей эффективности функционирования ИТС.

В исследованиях /94 / при определении численного состава инженерной службы по эксплуатации машинно-тракторного парка её деятельность сравнивается с функционированием системы массового обслуживания с неограниченным потоком требований. Всевозможные состояния такой службы автор описывает системой дифференциальных уравнений

$$\left.\begin{array}{c} p_0'(t) = -\lambda \times p_0(t) + \mu \times p_1(t); \\ p_k' = -(\lambda + k \times \mu) \times p_k(t) + (k+1) \times \mu \times p_{k+1}(t) + \lambda \times p_{k-1}(t), \\ \text{при} \quad 1 \leq k \leq n; \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ p_k'(t) = -(\lambda + k\mu) p_k(t) + n \times \mu \times p_{k+1}(t) + \lambda \times p_{k-1}(t), \\ \text{при} \quad k \geq n, \end{array}\right\}$$

где p_0, p_k – вероятности состояний, когда соответственно не было ни одного требования или поступило k требований на обслуживание;

n – число каналов обслуживания в инженерной службе; λ – плотность входящего потока требований; $\mu=1/\bar{t}_{обсл}$ – параметр; $\bar{t}_{обсл}$ – среднее время обслуживания одного требования.

Данная модель пригодна в основном для расчёта численности ИТР конкретного отдела при заранее известной структуре ИТС.

Комплексный подход к проектированию инженерно-технической службы и материальной базы ремонтного предприятия использует С.Л. Авербух /95/. Автор системно рассматривает ремонтное предприятие в различных проекциях – технологической, производственной, кибернетической, информационной, структурно-иерархической, социальной, экономической, организационной и др. Системное представление объекта включает абстрактное описание, формализованное описание производственного процесса и функциональное описание системы.

Абстрактное описание ремонтного предприятия как производственной системы S, состоящей из множества D средств труда (оборудования, оснастки, инструмента), множества L – предметов труда (ремонтируемая техника), множества R видов трудовой деятельности. Взаимосвязь названных системных параметров может быть выражена декартовым произведением множеств:

$$S \subseteq D \times L \times R$$
$$\{(d, \ell, r) / d_i \in D, \ell_i \in L, r_i \in R\} \qquad (3.55)$$

Здесь имеют место отношения

$$\alpha : D \to L \qquad (3.56)$$
$$\beta : L \to R$$

Отображение α представляет собой сочетание таких пар, когда каждый вид оборудования и оснастки $\{d_i\}$ соответствует ремонтируемой сборочной единице $\{\ell_i\}$. Отображение β представляет собой сочетание таких пар, когда каждому значению $\{\ell_i\}$ соответствует определённая технологическая операция $\{r_i\}$. Множество всех упорядоченных троек образуют систему {S} в том и только в том случае, если $\{(d_i \alpha \ell_i) \bigcup (\ell_i \beta r_i)\}$.

Наглядно такая система описывается с помощью пространственной предметно-технологической матрицы для каждого конфигуратора. *Конфигуратором* является часть сложного исследуемого объекта, полученная при его расчленении на более простые. Другими словами, *конфигураторы* – альтернативные модели желаемой системы. Рассматривая конфигураторы, автор экспериментирует с системой для получения желаемого выхода. Пример конфигуратора для ремонтируемой коробки передач в виде таблицы 3.21 при $\ell_i \in L$

Функциональное описание системы представляет собой соответствие

$$F \subseteq X + Y \qquad (3.57)$$
$$\{(x, y) \mid x_k \in X, y_k \in Y\},$$

где x_k – множество входов (управляемые параметры системы); y_k – множество выходов (реакции объекта на управляющие воздействия); F – соответствие, связывающее параметры x и y, и представляющее собой качество функционирования системы. Например: $y_1=F_1(x_1)$ – зависимость себестоимости продукции от наличия и использования оборудования, $y_2=F_2(x_2)$ – зависимость количества продукции от наличия производственных площадей.

Таблица 3.25. Конфигуратор для процесса ремонта узла трактора

	d_1	d_2	…	d_n
r_1	1	0	…	1
r_2	0	1	…	0
…	…	…	…	…
r_n	1	0	…	1

$$r_i\, d_i \begin{cases} \textbf{1, если выполнено условие } \{(d_i \alpha \ell_i) \cup (\ell_i \beta r_i)\} \\ \textbf{0, если не выполнено условие } \{(d_i \alpha \ell_i) \cup (\ell_i \beta r_i)\} \end{cases}$$

Энтропийный подход в моделировании отдельных элементов ИТС представлен в работе /96/.

3.4. Понятие структурно-функционального базиса ИТС

Рассмотренные математические модели ИТС использовались для оптимизации изначально известной организационной структуры инженерно-технической системы или выбора её заданных вариантов. Теперь нужны не новые организационные формы, а принципиально новое, более глубокое и обобщённое решение организационных проблем. В инженерных службах сельхозпредприятий продолжает доминировать вещественно-энергетический подход к организации и управлению производством, при явном пренебрежении к аналитическим методам и новым информационным технологиям. Стереотип вторичности анализа производственной деятельности и планирования остался, а это противоречит синергетическим принципам организации производственных систем и механизмов их управления – равнозначности вещества, энергии, информации и знаний /81/. В современных условиях это неизбежно приводит к банкротству предприятия.

Представленные методы моделирования ИТС в основном оптимизируют разновидности коммуникаций предприятия, описывают структурно-функциональное взаимодействие материальных, энергетических и информационных ресурсов внутри производственной системы. В этих методах совершенно не уделяется внимание интеллектуальным ресурсам системы, экологическим аспектам, а также открытости инженерных структур для инноваций. Теперь нужно новое, более обобщённое решение организационных проблем, заключающееся в математическом синтезе необходимых структурно-функциональных составляющих ИТС, обуславливающих управление полным перечнем ресурсов предприятия и решение всех инженерных вопросов.

Разработку перспективных методов моделирования систем управления производством необходимо вести синхронно с развивающимися теориями организационной науки, в которых трактуется понятие производственной системы и её организационная сущность /80/. Предметом организационной науки являются *организационные отношения* и их носители – *организационные элементы*. В соответствии с данными теоретическими изысканиями, все производственные системы должны и могут иметь идентичные организации в структурном и функциональном аспектах. В основе любой производственной системы лежат десять организационных элементов, связанных производственными отношениями (табл. 3.26).

Таблица 3.26. Множество организационных элементов

	Организационный элемент	**Тип**	**Назначение**
1.	Специализация (СП)	Структурный	Пространственное взаимодействие
2.	Концентрация (К)	Структурный	-//-
3.	Коммуникации вещественные (КВ)	Структурный	-//-
4.	Коммуникации энергетические (КЭ)	Структурный	-//-
5.	Коммуникации информационные (КИ)	Структурный	-//-
6.	Учёт (У)	Функциональный	Управление
7.	Планирование (П)	Функциональный	-//-
8.	Централизация функций (Ц)	Функциональный	-//-
9.	Соревнование (С)	Функциональный	-//-
10.	Избыточность (И)	Функциональный	Надёжность, резервирование

Представленное множество организационных элементов при их одновременной реализации обеспечивает организованность производственной системы, определяет её состояние, развитие и обеспечивает производственный процесс. Ни один отдельно взятый элемент не создаёт организованности производственной системы и не может существовать вне производственной системы. Организация

производственной системы будет тем выше, чем ближе множество практически реализованных элементов к конечному множеству идеально существующих элементов.

Организационных отношений на данный день открыто восемь единиц. В табл. 3.27 перечислены все отношения и варианты их логико-математического представления по /80/.

Таблица 3.27. Типы организационных отношений

№ п/п	Отношение	Логико-математическое представление
1	Близость	Сходство, подобие, изоморфизм, гомоморфизм
2	Связность	-
3	Компактность	Топология
4	Неопределённость	Кибернетика
5	Иерархичность	Теория управления, теория групп
6	Соответствие	Теория отображений, множества
7	Непрерывность	Непрерывность множества и непрерывность отображения, теория катастроф
8	Конкурсность	Исследование операций, математика конфликта и сотрудничества, теория игр

В литературе имеется много работ, посвящённых математическому описанию отдельных организационных элементов. На данный день нет математической модели, комплексно рассматривающей множество организационных элементов, связанных организационными отношениями. Моделирование производственной системы, состоящей из конечного множества организационных элементов возможно, так как не противоречит первому следствию теоремы Гёделя /92/, называемому *теоремой компактности*: *если каждое конечное подмножество системы М имеет модель, то и сама система М имеет модель.*

ИТС сельхозпредприятия или агрохолдинга можно рассматривать не только как систему управления, но и как производственную систему со своими видами продукции. Для изучения организации существующих ИТС и моделирования их перспективных вариантов мы предлагаем ввести понятие структурно-функционального базиса ИТС /99/.

Структурно-функциональный базис производственной системы $B_{sf}^{ПС}$ – это конечное множество организационных элементов, связанных организационными отношениями, и обуславливающих пространственно-временное взаимодействие вещественных, энергетических, информационных и интеллектуальных ресурсов производственной системы.

Задача моделирования ИТС сводится к синтезу её структурно-функционального базиса $B_{sf}^{ИТС}$. Этот процесс поэтапный и осуществляется в соответствии с целевыми направлениями системы управления: качество работ, экологичность, безопасность, прогнозируемость

производства, высокие показатели МТП, социальные условия и др. Структурно-функциональный базис ИТС представляет собой отображение структуры и множества решаемых службой задач. В формализованном виде структурно-функциональный базис системы можно описать выражением /80/

$$B_{sf} = \{o\,э : m(o\,э)\}, \qquad (3.58)$$

где m(о э) – некоторое правило, описывающее свойства всех организационных элементов данного множества; оэ – организационный элемент.

Множество B_{sf} состоит из всех элементов **оэ** обладающих свойством **m(оэ)**. Процесс моделирования осуществляется с учётом имеющихся математических методов описания отдельных организационных элементов. Степень организованности оценивается в соответствии с достижениями целевых направлений производственной системы.

Моделирование структурно-функционального базиса ИТС базируется на составлении математической модели его структурно-функциональных свойств.

Термин *структу́ра* (от лат. *structūra* – строение) имеет целый спектр значений, встречающихся как в научной, так и в повседневной лексике.

В своём основном значении, структура есть *внутреннее устройство* чего-либо (Большая Советская Энциклопедия). Внутреннее устройство связано с категориями целого и его частей. Выявление связей, изучение взаимодействия и соподчиненности составных частей различных по своей природе объектов позволяет выявить аналогии в их организации и изучать структуры абстрактно-математически без связи с реальными объектами. Например, мы говорим об иерархической структуре объектов безотносительно к их природе и выявляем и исследуем в этой структуре общие свойства. Обнаружение математических свойств структуры позволяет понять свойства реальных физических объектов, предсказать их поведение и даже воссоздать их искусственно – решить задачу синтеза. Одними из формальных математических методов такого анализа являются теория графов и теория групп. Структуризация – созидательный процесс.

Структура – совокупность устойчивых связей объекта, обеспечивающих его целостность и тождественность самому себе, т, е. сохранение основных свойств при различных внешних и внутренних изменениях.

Структура – взаимоположение и связь составных частей чего либо, строение, отношение порядка на множестве элементов (Экологический словарь, 2001 г.).

Структу́ра – решётка (математическая), важное алгебраическое понятие. Структурой называется непустое множество *S,* для элементов которого определены две операции – объединение и пересечение, обозначаемые соответственно значками $\cup$ и $\cap$ (т. е. каждой паре элементов a и b из S однозначно сопоставлен элемент $a \cup b$ из S – их объединение и элемент $a \cap b$ из S – их пересечение.

Строгое математическое определение структуры содержится в теории групп /97/. Для этого вначале рассмотрим понятие частичного упорядочивания. *Частично упорядоченным множеством* называется такое множество S, в котором для некоторых пар элементов a и b определено такое отношение $a \supseteq b$ что:

1. $a \supseteq a$.
2. Если $a \supseteq b$ и $b \supseteq c$, то $a \supseteq c$.
3. Если $a \supseteq b$ и $b \supseteq a$, то $a = b$.

Структура – частично упорядоченное множество, в котором каждая пара элементов a и b обладает наименьшей верхней гранью, называемой также объединением $a \cup b$ и наибольшей нижней гранью или пересечением $a \cap b$.

Объединение и пересечение – вполне определённые бинарные операции в структуре.

Верхней гранью подмножества T – частично упорядоченного множества S называется элемент $x \in S$, такой, что $x \supseteq t$ для любого элемента t из T. Аналогично *нижняя грань* подмножества T – это такой элемент $y \in S$, что $t \supseteq y$, для любого элемента t из T.

Наименьшая верхняя грань (н. в.г.) подмножества T частично упорядоченного множества S есть элемент x, обладающий следующими двумя свойствами:

1) x – есть верхняя грань множества T;
2) если z любая верхняя грань множества T, то $z \supseteq x$.

Аналогично наибольшая нижняя грань (н. н.г.) подмножества T есть элемент y, обладающий следующими двумя свойствами:

1) y – есть нижняя грань множества T;
2) если z – любая нижняя грань для T, то $y \supseteq z$.

Структура называется полной, если любое её подмножество имеет н. н.г. и н. в.г.

Примеры структуры:

1) множество целых положительных чисел с операциями взятия наибольшего общего делителя и наименьшего общего кратного;

2) множество всех подмножеств произвольного множества с операциями взятия теоретико-множественных объединения и пересечения подмножеств;

3) множество действительных чисел с операциями взятия большего и меньшего числа из двух данных чисел.

В структуре выполняются следующие законы, наследуемые из аксиом групп:

1. Идемпотентность. $(x \cap x) = x$, $(x \cup x) = x$.
2. Коммутативность. $x \cap y = y \cap x$, $x \cup y = y \cup x$.
3. Ассоциативность. $x \cup (y \cup z) = (x \cup y) \cup z$, $x \cap (y \cap z) = (x \cap y) \cap z$.
4. Закон поглощения (абсорбция). $x \cap (x \cup y) = x$, $x \cup (x \cap y) = x$.

В строгом смысле понятие структуры впервые развивается в химии в связи с возникновением в IXX веке теории химического строения вещества. В 1890 австрийский психолог К. Эренфельс открыл так называемые гештальт-качества – перцептивные структуры, которые относятся к воспринимаемому объекту в целом и не могут быть объяснены из свойств элементов (например, свойства аккорда в музыке; свойства мелодии, сохраняемые при транспозиции, т. е. при изменении тональности).

Впервые структура, как понятие статики, появляется в геометрии и механике. Как понятие движения и динамики структура появляется в теории автоматического регулирования – знаменитом регуляторе Уатта. В широком, современном обобщении понятие структура формируется в кибернетике или теории динамических систем – трудами Винера, Эшби и Шеннона.

Независимо и параллельно это же понятие, в форме структуры пространства и времени, революционно формируется и развивается в квантовой механике, теории относительности и космологии – работами Бора, Дирака, Зоммерфельда, Планка, Эйнштейна и множества других ученых. В новейшей форме в понятии структура разрушаются старые представления – часть может оказаться больше целого, следствие опережать причину.

Простейшими понятиями структуры, связывающими статику и динамику, алгебру, дифференциальные уравнения и топологию, являются вектор и матрица.

В XX веке анализ структурных отношений и связей занимает видное место в исследованиях языка, этнических общностей, произведений литературы и искусства, культуры в целом, в результате чего складываются специфические приёмы и методы изучения разных типов структур.

В современной науке понятие структуры обычно соотносится с понятиями системы и организации. Хотя единой точки зрения на соотношение этих понятий нет, однако в большинстве случаев в качестве наиболее широкого из них рассматривают понятие системы, характеризующее всё множество проявлений некоторого сложного объекта (его элементы, строение, связи, функции и т. д.). Структура выражает лишь то, что остаётся устойчивым, относительно неизменным при

различных преобразованиях системы, организация же включает в себя как структурные, так и динамические характеристики системы, обеспечивающие её направленное функционирование. Именно эта точка зрения приводит к мысли о том, что моделирование структуры системы не может происходить обособленно без рассмотрения функциональных взаимодействий элементов, составляющих данную систему. А само понятие «модель структуры» уже можно считать недостаточно полным, более объективным будет термин «структурно-функциональная модель».

Существенная роль структурных связей и отношений приводит к тому, что в целом ряде научных задач изучение структуры выступает в качестве главной проблемы. Нередко это даёт повод неправомерно противопоставлять структуру объекта иным его характеристикам и, таким образом, фактически абсолютизировать односторонний подход к объекту. В действительности же структурный и функциональный подходы не исключают друг друга, а составляют единое целое.

Исходя из принципа соответствия управляющей системы управляемой /79/, можно сказать, что структурно-функциональный базис инженерной службы $B_{sf}^{ИТС}$ как управляющей системы должен соответствовать базису управляемой производственной системы $B_{sf}^{ПС}$. Данное утверждение можно представить в виде отображения

$$\alpha : B_{sf}^{ИТС} \rightarrow B_{sf}^{ПС} . \qquad (3.59)$$

Для разработки метода синтеза базиса $B_{sf}^{ИТС}$ рассмотрим его графическую интерпретацию (рис. 3.25) и введём ряд понятий и обозначений.

Если каждому входному сигналу соответствует один или несколько выходных, то структурно-функциональный базис ИТС и производственную систему (ПС) можно представить математически в виде отображений

$$\begin{aligned} ПС &: Y \bigcap V \rightarrow M, \\ B_{sf}^{ИТС} &: S \bigcap X \rightarrow Y \bigcup \mathbf{D}, \end{aligned} \qquad (3.60)$$

где X – множество сигналов обратной связи, генерируемых производственной системой (ПС), $x_i \in$Y;

Y – множество выходных управляющих сигналов ИТС, $y_i \in$Y;

S – множество сигналов внешних систем об инновациях, контролирующих органов и т. д., $s_i \in$S;

D – множество откликов ИТС на анализ инновации, отчёты в контролирующие органы, выставки, обмен производственным опытом, $d_i \in D$;

V – множество внешних возмущений управляемой системы ПС ($v_i \in V$);

M – множество выходных сигналов управляемой производственной системы ПС, $m_i \in M$.

Узел (участок) u_{fki} – элемент структуры базиса $B_{sf}^{ИТС}$. Базис состоит из множества узлов U, поэтому $u_{fki} \in U$. Аналогами узла можно считать рабочие места или участки.

Структурно-функциональная ветвь f – группа узлов объединённых связями для приёма, обработки информации и принятия управленческих решений, ориентированных на конкретные функции (специализированная группа). В реальных ИТС структурно-функциональная ветвь аналогична специализированному отделу службы.

Вершина базиса u_{01} – узел, одновременно принадлежащий всем функциональным ветвям базиса (*корень или ось базиса*).

Уровень компетентности – один или множество узлов структурно-функциональной ветви, объединённых горизонтальными связями. Вершина базиса находится на верхнем нулевом уровне компетентности.

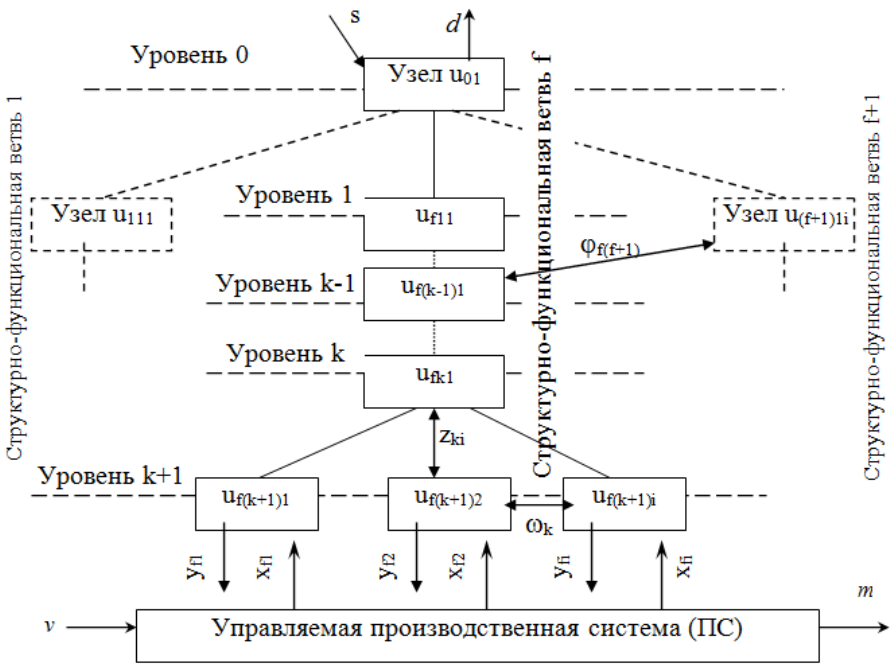


Рис. 3.25. Графическое представление структурно-функционального базиса ИТС

Компетентность – образование, опыт, навык, права, информированность.

Связь горизонтальная – подмножество сигналов взаимодействия ω_{ki} между узлами одного компетентного уровня структурно-функциональной ветви.

Связь вертикальная – подмножество сигналов взаимодействия z_{ki} между узлами разных компетентных уровней.

Горизонтальная и вертикальная связи являются внутренними связями между узлами одной структурно-функциональной ветви базиса. Именно они в сочетании с узлами образуют структуру ветви.

Запросы – разновидность внутренних связей базиса $\varphi_{f(f+1)}$ между узлами различных функциональных ветвей. Данные связи-запросы могут иметь как горизонтальную, так и вертикальную ориентацию. Лучший вариант когда узлы разных ветвей могут обмениваться запросами напрямую (горизонтальная интеграция), тем самым, избавляя свои верхние уровни компетентности от лишней загрузки. Запросы не образуют иерархию структурно-функциональных ветвей, но при некоторых внешних обстоятельствах могут существенно влиять на структурные изменения ветвей и самого базиса.

Внешние связи базиса – множество сигналов X взаимодействия узлов базиса с управляемой системой и сигналов S взаимодействия с внешними системами.

Мощность узла структурно-функциональной ветви (n_{fki}) – множество действий узла по обработке всех сигналов и запросов для принятия управленческих решений и документирования операций, выполняемых в единицу времени.

Структурно-функциональная пара – два узла одной функциональной ветви, объединённые горизонтальной или вертикальной связью. В структуре ветви можно выделить пары двух типов – *вертикальная* и *горизонтальная*.

Процесс синтеза структурно-функционального базиса необходимо осуществлять поэтапным синтезом его отдельных структурно-функциональных ветвей. Здесь необходимо раскрыть причины возникновения структурно-функциональных пар обоих типов, поскольку именно этот процесс обуславливает возникновение и эволюцию, как отдельной ветви, так и всего структурно-функционального базиса управляющей системы.

Механизм возникновения или ликвидации пар вертикального и горизонтального типов в отдельно взятой ветви основан на выполнении ряда условий.

Условия возникновения и существования структурно-функциональной пары горизонтального типа – если мощность одного узла n_{fki}, имеющегося на k-м уровне ветви *f*, меньше требуемой постоянной для данного узла мощности N_{fki}, и увеличение мощности рассматриваемого узла невозможно

по ряду технических, стоимостных или других причин, то на данном уровне появляется дополнительный узел. Вновь появившийся узел образует с имевшимся ранее на k-м уровне узлом горизонтальную связь ω. Данное условие возникновения пары горизонтального типа имеет вид

$$n_{fki} < N_{fki} . \qquad (3.61)$$

Если на k-м уровне количество узлов превышает единицу, то уровень становится участком с разделением обязанностей.

Условия ликвидации структурно-функциональной пары горизонтального типа – если на k-м уровне имеются несколько узлов с горизонтальными связями и выполняется условие

$$\sum_{i=1}^{I} n_{fki} > \sum_{i=1}^{I} N_{fki} , \qquad (3.62)$$

то при неизменной функциональной нагрузке уровня $\sum_{i=1}^{I} N_{fki}$ создаются предпосылки для того, что более мощные узлы начинают поглощать рудиментные узлы меньшей мощности. В итоге происходит уменьшение количества узлов (сокращение рабочих мест) и ликвидация лишних горизонтальных связей на k-м уровне ветви.

Условия возникновения структурно-функциональной пары вертикального типа (нового уровня компетентности):

1. Если на уровне k ветви имеется больше одного узла с горизонтальными связями и централизация управления данным уровнем перегружает вышестоящий уровень, то при неизменной загрузке уровня k создаются предпосылки для возникновения нового уровня компетентности. Данный уровень будет располагаться между уровнем k и вышестоящим уровнем, при этом индексация уровней изменится. Изначальный уровень k получит индекс k+1, а новый уровень будет иметь индекс k (рис. 3.25). На новом уровне появится один новый узел, который образует вертикальные связи с узлами уровня k-1 и k+1. Таким образом, появляются структурно-функциональные пары вертикального типа.
2. Если компетентность узла (узлов), имеющихся на уровне k ветви не достаточна для выполнения множества действий, возлагаемых на уровень k. В данном случае имеются предпосылки для образования вышестоящего уровня компетентности с новым узлом и вертикальных связей между этим узлом и узлами исходного нижестоящего уровня.

Условия возникновения новых уровней компетентности требуют дополнительных исследований.

Выполнение условия 1 может происходить следующими способами:

а) Если компетентность какого-либо из узлов изначального уровня k достаточна для централизации управления уровнем k либо может стать таковой в кратчайшее время, то данный узел разрывает текущие горизонтальные связи и перемещается на вновь образуемый вышестоящий уровень компетентности. Новый уровень получает индекс k, а изначальный уровень получит индекс k+1. При этом между перемещённым узлом и узлами уровней k-1 и k+1 создаются вертикальные связи. Перемещённый узел продолжает частично выполнять свою изначальную функциональную нагрузку и дополнительно нагрузку по централизации управления уровнем k+1. Часть нагрузки перемещённого узла перераспределяется между узлами управляемого уровня. Здесь может возникнуть перегрузка узлов уровня k+1, но вероятность появления нового узла и горизонтальных связей на уровне k+1 с целью замещения перемещённого узла минимальна.

б) Если компетентность какого-либо из узлов изначального уровня k достаточна для централизации управления уровнем k либо может стать таковой в кратчайшее время, то данный узел разрывает текущие горизонтальные связи и перемещается на вновь образуемый вышестоящий уровень компетентности. Новый уровень получает индекс k, а изначальный уровень получит индекс k+1. Перемещённый узел выполняет только нагрузку по централизации управления уровнем k+1. С целью замещения перемещённого узла на уровне k+1, появляется новый узел и горизонтальные связи. При этом между перемещённым узлом и узлами уровней k-1 и k+1 создаются вертикальные связи.

в) создаётся новый уровень с новым узлом, который не присутствовал ранее в структуре ветви.

Теперь рассмотрим механизм влияния запросов $\varphi_{f(f+1)}$ на структуры имеющихся функциональных ветвей и структуру базиса в целом. Если какой-либо узел функциональной ветви тратит большую часть мощности на обработку и обмен запросами с узлами других функциональных ветвей базиса, в ущерб остальным своим действиям (т. е. приобретает высокую компетентность извне), то создаются предпосылки для выведения данного узла из структуры текущей ветви, создания для него новой ветви, и перемещение узла на уровень 1, подконтрольный вершине базиса u_{01}. Дальнейший механизм эволюции новой ветви будет подчиняться вышеописанным условиям образования структурно-функциональных пар вертикального и горизонтального типов.

Новые научные знания имеют характерные признаки, одним из которых является возможность рационального объяснения реальных процессов или явлений. Попробуем рационально объяснить действие

запросов на изменение структурной принадлежности отдельных участков в реальных ИТС. Т. е. в следующих примерах чрезмерные запросы являются причинами возникновения новых ветвей базиса (специализированных отделов). В проектах инженерных служб /9, 84/, выполненных ВНИПТИМЭСХом для различных предприятий, служба снабжения нефтепродуктами либо структурно подчиняется отделу эксплуатации МТП, либо при увеличении потока заказов (запросов) со стороны других отделов выделяется в самостоятельный отдел (ветвь). Аналогично, служба снабжения запчастями либо структурно подчинена отделу ремонта, или в крупных схемах ИТС является самостоятельным подразделением ИТС и подчиняется главному инженеру.

Лишние вертикальные связи препятствуют движению информационных поток в системе управления, поэтому необходимо оптимизировать количество уровней компетентности. Рост структур управления, особенно число вертикальных связей, сильно зависит от финансовых резервов предприятия. Так при дефиците средств в сельском хозяйстве структуры инженерных служб сокращены до минимума /3/. С другой стороны, зачастую неограниченные финансовые возможности государственных ведомств способствуют увеличению числа чиновников в аппарате управления.

Методы противодействия росту структур управления и образованию излишних пар различных типов известны давно. Основные из них направлены на увеличение мощности отдельных узлов, уменьшение числа уровней компетентности (вертикальных связей) и снижение количества функциональных ветвей следующими путями:

– принятие на работу опытных и образованных специалистов с широким кругозором и высоким уровнем компетентности;

– постоянное повышение квалификации сотрудников;

– автоматизация рабочих мест специалистов, избавление от трудоёмких ручных операций заполнения документов и поддержка принимаемых решений;

– формирование и использование единой базы знаний предприятия для обмена информацией между отделами ИТС;

– использование Интернет-ресурсов;

– создание социально-бытовых условий;

– материальное стимулирование сотрудников.

Многие современные компании также организуют системы управления здоровьем сотрудников и используют альтернативные варианты повышения их работоспособности – психологические корпоративные тренинги и прочие.

Исследование процессов принятия решений в современных ИТС сельхозпредприятий и других организациях позволяет сделать вывод, что подсистемы управления стали более открыты для внешних систем. Этому способствуют современные информационные коммуникации.

Специалист среднего звена может сам собрать извне всю интересующую информацию и представить руководству ИТС на согласование готовый проект, тем самым, избавив его от лишней загрузки. Показанное в модели (3.60) множество сигналов внешних систем S, поступающее в ИТС можно представить в виде объединения

$$S = S_0 \bigcup S_{fk}\ , \qquad (3.63)$$

где S_0 – множество сигналов внешних систем от руководства организацией, внешних контролирующих органов, рекламные материалы, поступающие к руководителю ИТС (на нулевой уровень);
S_{fk} – множество сигналов внешних систем, поступающих на *k*-й уровень функциональной ветви *f* (рекламные материалы, характеристики технических объектов, технические нормативы и пр.), минуя руководство службы.

Например, модель ИТС Черникова Д.В. (рис. 3.24) не учитывает это явление, потому что на момент её разработки информационные коммуникации не имели такого уровня развития, как в настоящее время и практически вся внешняя информация поступала на нулевой уровень ИТС. Далее она распределялась по уровням управления диспетчером или главным инженером в соответствии с действующим в предприятии регламентом.

Аналогично множество откликов ИТС D на внешние сигналы можно представить в виде объединения

$$D = D_0 \bigcup D_{fk}\ . \qquad (3.64)$$

Однако, здесь нужно отметить, что ИТС не будет являться полностью функциональной системой по отношению к внешним системам, генерирующим сигналы. Приоритет в получении сигналов обратной связи будут иметь вышестоящее руководство предприятия и внешние контролирующие органы, а также та часть внешних систем, предложения которых совпадают со специализацией ИТС или отрасли предприятия.

Для того чтобы дать приближённое математическое определение структурно функционального базиса ИТС, воспользуемся условными обозначениями рис. 3.25 и выражений (3.63), (3.64). Запросы между отдельными функциональными ветвями при наличии единой базы знаний предприятия обозначим как множество Φ_{fk}, а запросы в сети Интернет – I_{fk}.

Структурно-функциональный базис B_{sf} системы управления – есть множество структурно-функциональных ветвей *F*, каждая из которых представляет собой группу узлов $u_{fki} \in U_f$, таких, что выполняются условия:

1. Для нулевого уровня компетентности (k=0)

$$u_{01} : S_0 \bigcap Z_1 \bigcap \Phi_0 \bigcap I_0 \to Y_0 \bigcup D_0 .$$

2. Для промежуточных уровней компетентности

$$u_{fki} : Z_{f(k+1)} \bigcap Y_{f(k-1)} \bigcap W_{fk} \bigcap \Phi_{fk} \bigcap I_{fk} \bigcap S_{fk} \to Y_{fk} \bigcup Z_{fk} \bigcup D_{fk} .$$

3. Для уровня, контактирующего с ПС (k=max)

$$u_{f(k=max)i} : X \bigcap Y_{f(k-1)} \bigcap W_{f(k=max)} \bigcap \Phi_{f(k=max)} \bigcap I_{f(k=max)} \bigcap S_{f(k=max)} \to \to Y_f \bigcup Z_{f(k=max)} \bigcup D_{f(k=max)} .$$

Такое математическое представление базиса ИТС показывает возможные затраты времени сотрудников на обработку всех необходимых в управленческой деятельности сигналов и формирование откликов в виде управленческих решений, ремонтно-регулировочных мероприятий, отчётов, документирования процессов, ответов на запросы и т. д.

Автоматизация управленческой деятельности и внедрение единой базы знаний предприятия может привести к достижению следующих условий $W_{fk} \to \min$, $Z_{fk} \to \min$, $Y_{fk} \to \min$, т. е. сократится число промежуточных согласований производственных вопросов, как на горизонтальном, так и вертикальном уровнях. Либо сократятся затраты времени на их осуществление. Также уменьшиться число промежуточных управленческих решений. Однако уровень развития современных баз данных предприятий и уровень автоматизации рабочих мест необходимо существенно повышать, чтобы не снизить качество управления.

На данный день мы выделили три типовых структурно-функциональных базиса для возможных ИТС сельхозпредприятий.

$B_{sf}^{I} \equiv u_{01}$ – предприятие содержит одного (двух) инженерно-технических работников в качестве консультантов и взаимодействия с сторонними инженерными структурами, которые решают все вопросы производственной и технической эксплуатации машинных парков хозяйства.

$B_{sf}^{II} \supseteq f_1$ – предприятие имеет собственную ИТС, которая состоит из одной структурно-функциональной ветви, ориентированной на решение вопросов производственной эксплуатации МТП и его хранение. Техническим сервисом машин занимаются сторонние предприятия. Такой тип базиса характерен для хозяйств полностью перешедших на импортную технику, и его можно считать неустойчивым по времени. Он, как правило, существует в гарантийный период эксплуатации машин.

$B_{sf}^{III} \supseteq F$ – предприятие имеет ИТС, состоящую из множества функциональных ветвей, ориентированных на комплекс задач производственно-технической эксплуатации машин. Такой базис наиболее распространен в отечественных сельхозпредприятиях.

В перспективе планируется проводить дальнейшие исследования теоретических вопросов структурно-функционального синтеза в системах управления АПК. На основе полученных результатов целесообразно разработать алгоритм механизма структурообразования и компьютерную программу для его реализации. Это будет способствовать автоматизации моделирования структурно-функционального базиса ИТС сельскохозяйственных предприятий для заданных условий производства.

3.5. Выводы к третьей главе

1. Существующие методы проектирования и математические модели инженерных служб не учитывают полный перечень современных инженерных задач и не отражают варианты модернизации системы управления растениеводством с применением современных информационных технологий.
2. Роль и важность информации в системе ИТС предприятия раскрыта в трудах отечественных учёных. Существуют теоретические и практические исследования, посвящённые методам увеличения информационного КПД инженерной службы на основании её структурно-функциональных преобразований. Управленческая деятельность ИТС как явление и как процесс рассматривается в них с точки зрения методологии и структур управления. При этом ощущается нехватка исследований влияния техники и технологий управления ИТС, а также влияния современных информационных коммуникаций на эффективность использования машин.
3. Возросшая потребность растениеводческих предприятий в постоянном выборе конкурентоспособных средств технологического оснащения производства требует значительных затрат времени специалистов и соответствующего оснащения их рабочих мест. Синтез инженерных структур предприятия необходимо осуществлять с учётом мониторинга инноваций и внутрихозяйственных показателей производства, а также связей ИТС хозяйств с внешними системами.
4. Перечень критериев, по которым оптимизировались ИТС, не отражает потребности современного растениеводства. Автором предложена группировка критериев оптимизации ИТС, которая помимо традиционных содержит показатели, характеризующие надёжность ТС растениеводства, инновационность служб ИТС, экологичность производства.
5. Автором предложена новая научная категория – структурно-функциональный базис системы управления, и связанный с ним ряд подкатегорий – структурно-функциональная ветвь, структурно-функциональная пара, уровень компетентности. Раскрыт механизм возникновения и существования структурно-функциональных пар

различных типов, который в совокупности с новым категорийным аппаратом позволяет дать рациональное объяснение процессов структурообразования в системах управления механизированным сельскохозяйственным производством. Использование предложенного механизма для синтеза перспективных инженерных служб АПК должно дать положительный эффект и требует дальнейших исследований вопроса. Необходима автоматизация рассматриваемых методов синтеза.

6. Предлагаемая автором модель ИТС на основе её структурно-функционального базиса отражает современные подходы к формированию систем управления аграрным производством, описывает механизм их эволюции и учитывает полный перечень инженерных задач, порождаемых производством и внешней средой.

7. Данные изыскания могут найти применение в разработке систем управления для других отраслей народного хозяйства.

Глава 4. УПРАВЛЕНИЕ НАДЁЖНОСТЬЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ РАСТЕНИЕВОДСТВА

4.1. Технологические системы растениеводства и модели их надёжности

Технологическая система (ТС) – совокупность функционально взаимосвязанных средств технологического оснащения, предметов производства и исполнителей для выполнения в регламентированных условиях производства заданных технологических процессов или операций /106, 107/.

Существуют уровни технологических систем:

1. Технологические системы операций.
2. Технологические системы процессов.
3. Технологические системы производственных подразделений.
4. Технологические системы предприятий.

Работоспособным состоянием ТС считается состояние, при котором, значения параметров и показателей качества изготовляемой продукции, производительности, материальных и стоимостных затрат на изготовление продукции соответствуют требованиям, установленным в нормативно-технической, конструкторской и технологической документации.

Неработоспособное состояние ТС характеризуется состоянием функционального или параметрического отказа. Функциональный отказ связан с потерей функционирования и остановкой системы по причине технических неисправностей объектов, организации работы или природно-производственных условий. При параметрическом отказе сохраняется функционирование ТС, но происходит выход значений одного или нескольких параметров технологического процесса за пределы, установленные в нормативно-технической, конструкторской и технологической документации. Различают параметрические отказы ТС по параметрам качества продукции, производительности ТС и по материальным (стоимостным) затратам /106, 107/.

К показателям надёжности технологических систем (комплексов) относят:

1. **Вероятность безотказной работы ТС по параметрам продукции –** вероятность того, что в пределах заданной наработки не произойдёт отказа технологической системы по параметрам изготовляемой продукции (параметрам производительности, затратам).

2. **Назначенная наработка технологического комплекса до подналадки –** наработка ТК, по истечении которой должна быть произведена подналадка средств технологического оснащения.

3. **Коэффициент использования ТС** – отношение средней продолжительности пребывания ТС в работоспособном состоянии к значению номинального фонда времени за рассматриваемый период.

4. **Коэффициент выхода годной продукции для ТС** – отношение среднего значения объёма годной продукции ТС к объёму всей изготовленной ею продукции за рассматриваемый интервал времени.

5. **Коэффициент сохранения производительности ТС** – отношение среднего значения объёма выпуска технологической системой годной продукции за рассматриваемый интервал времени к его номинальному значению, вычисленному при условии, что отказы ТС не возникают.

6. **Коэффициент расхода *i*-го вида материальных (стоимостных) затрат –** отношение среднего расхода *i*-го вида материальных (стоимостных) затрат на изготовление продукции за рассматриваемый интервал времени к его номинальному значению, вычисленному при условии, что отказы ТС не возникают

$$K_{МЗ}^{i} = \frac{C_{Ф}^{i}}{C_{ном}^{i}}.$$

Машинно-тракторный парк, отдельные агрегаты, механизаторы и работники инженерно-технических служб (ИТС) образуют технологическую систему растениеводческого предприятия, которая состоит из технологических систем машиноиспользования и технологических систем отдельных процессов и операций растениеводства. В качестве технологических систем операций можно рассматривать группы машин и исполнителей работ, выполняющие одну сельскохозяйственную операцию (вспашка, опрыскивание, посев и т. д.). Виды ТС операций растениеводства мы предлагаем классифицировать в варианте, показанном в таблице 4.1.

Таблица 4.1. Виды ТС операций в растениеводстве

Виды ТС операций	Пример
Простая ТС операции – состоящая из двух и более агрегатов однотипного марочного состава, выполняющих операцию без вспомогательных агрегатов	1) Агрегаты К-701+ПЛН-8–40 на пахоте; 2) Агрегаты МТЗ-1221+КПС-5 на культивации
Составная ТС операции – состоящая из двух и более агрегатов разномарочного состава, выполняющих операцию без вспомогательных агрегатов	1) Агрегаты К-701+ПЛН-8–40, К-701+ПЛН-9–35, МТЗ-1221+ПН-4–35 на пахоте; 2) Агрегаты МТЗ-1221+КПС-5, ХТЗ-121+3КПС-4,0 на культивации
Комплексная ТС операции – состоящая из двух и более основных агрегатов одномарочного или разномарочного состава, выполняющих операцию во взаимодействии с вспомогательными или транспортными агрегатами	1) Комбайны «Вектор», Енисей-1200 и транспортные агрегаты МТЗ-80.1+2ПТС-4 на уборке зерновых; 2) Основные МТА МТЗ-82.1+ОП-2000–1 и вспомогательные МТА МТЗ-950+АПЖ-12 на опрыскивании.

Себестоимость и качество продукции растениеводства определяется именно надёжностью технологических систем. Наши исследования говорят о том, что большая часть технологических систем операций растениеводства находится в состоянии параметрических отказов по параметрам расхода материальных ресурсов (таблица 4.2) и производительности. Именно на этом нижнем уровне иерархии ТС всего предприятия формируется её надёжность.

Исследования в области эксплуатации сложных систем /103, 104/ показывают, что надёжность сложной технологической системы обеспечивается не только надёжностью отдельных технических объектов, из которых состоит система, но и организацией работы исполнителей, а также организацией управляющей системы, т. е. ИТС. Таким образом, низкий уровень надёжности технологических систем растениеводства является не только результатом негативных макроэкономических процессов, но и результатом кризиса инженерной сферы предприятий АПК.

Моделированию надёжности технических объектов и систем посвятили свои труды Д.Р. Кокс, В.Л. Смит, Байнхельт Ф. /111/, Прошан, Р. Барлоу /109/, К. Райншке, И.А. Ушаков /110/ и др.

В основе многих теоретических предпосылок рассматривается случайная величина *x*, имеющая функцию распределения *F(x)*, при этом

$$f(x) = F'(x), \qquad (4.1)$$

$$F(x) = P\{X \le x\} = \int_0^{\infty} f(u)du \qquad (4.2)$$

где x – параметр надёжности;
F(x) – функция надёжности.

Функция надёжности имеет вид /109/

$$F(x) = P\{X > x\} = 1 - F(x) \qquad (4.3)$$

и означает, что элемент не откажет до момента времени *x*.

Плотности распределения *f(x)* соответствует функция интенсивности отказов $\varphi(x)$

$$f(x) = \varphi(x)\exp\left\{-\int_0^{x} \varphi(u)du\right\} \qquad (4.4)$$

Сложные системы машиноиспользования могут быть идентифицированы моделями надёжности систем с разветвленной структурой. Как обслуживаемые, так и необслуживаемые, с резервированием и без него /105/.

В общем случае надёжность системы Rc с разветвлённой структурой рассчитывается способом Эзари и Прошана: это способ вычисления верхней и нижней границ надёжности по минимальному пути /109/

$$F(t) = \sum_{e \in E} p(e) . \qquad (4.5)$$

В работе /4/ академик Липкович Э.И. рассматривает управление сельскохозяйственными производственными системами как сложный динамический процесс, имеющий стохастический характер. Для уровня сельскохозяйственного предприятия автор рассматривает работу системы управления, которая получает информацию о функционировании объекта управления. На основании обработки информации система определяет и анализирует текущий режим работы объекта, выявляет необходимость в изменении режима функционирования и проверяет технологическую возможность требуемого изменения. Общая схема информационного взаимодействия в управляющих подсистемах различных уровней показана на рис. 4.1.



Рис. 4.1. Схема информационного взаимодействия в управляющих системах

Управление надёжностью может быть обосновано и на разработках Дж. Неймана, Э. Мура и К. Шеннона, основанных на использовании избыточности (временной, структурной); введении обратной отрицательной связи в подсистеме инженерной службы. При этом, ИТС

должна быть преобразована в службу надёжности, управляющей машиноиспользованием в том числе путём выбора оптимального решения из альтернатив.

Широкий перечень моделей надёжности ТС машиноиспользования, состоящих из линейных и последовательных элементов, для различных законов распределения функции *f(x)* представлен в работе Курочкина В.Н. /105/. Большинство из моделей носит статистический характер и основывается на теории массового обслуживания и теории графов.

Основы эффективности и надёжности технологических систем АПК рассмотрены в работах /105, 108, 116/. Надежность систем эксплуатации технических средств связывают со свойством системы заданное время сохранять возложенные на неё функции, несмотря на отклонение в ее структуре и организации. Применительно к технологическим системам машиноиспользования проблема надежности может формулироваться как разработка средств, механизмов функционирования, методов, математических и технико-технологических структур, обеспечивающих сохранение заданных параметров системы в течении данного характерного периода работ /105/.

В данной работе мы сконцентрируем внимание на методах расчёта показателей надёжности ТС непосредственно в процессе управления надёжностью и эффективностью существующих в производстве ТС. По мнению /105/ это перспективное направление, но для его реализации необходимы два условия:

- принципиально новая структура ИТС;
- оснащение ПЭВМ, экспертными системами и математическими моделями (пакетом программ).

Следует отметить, что в направлении разработки экспертных систем ведутся довольно интенсивные исследования. Так интересна работа /113/, автор которой рассматривает вопросы повышения эффективности и технологической надёжности зерноуборочных комбайнов методами экспертных знаний. Использование в процессе обслуживания комбайнов карманных КПК с базой данных по регулировочным параметрам и методам технологической настройки позволяет существенно снизить время простоев комбайнов по технологическим причинам. Наряду с внешними экспертными системами ведутся разработки бортовых экспертных систем для диагностирования техники в процессе эксплуатации /114/.

Одной из задач данной работы является исследование влияния информационных технологий на надёжность ТС растениеводства. Расчёт параметров надёжности в основном будем рассматривать на примере ТС отдельных операций. В дальнейшем это ужат базой для разработки методов управления ТС процессов и целых предприятий в реальных условиях производства. Методология управления ТС отдельных операций будет базироваться на автоматизации рабочих мест инженерных специалистов, совершенствовании механизмов сбора первичных данных о работе машин, методов обработки данных и представлении в виде пригодном для принятия управленческих решений. Это первый шаг к созданию технологии ресурсосберегающего управления машинными парками предприятий.

Выше было отмечено, что надежность технологических систем в растениеводстве определяется интенсивностью появления параметрических отказов по производительности и затратам. Это, так называемые, скрытые параметрические отказы, когда система продолжает функционировать, но имеет место перерасход средств или снижение производительности. Выявить оперативно такой отказ при низком уровне развития внутрихозяйственных систем контролинга в современных сельхозпредприятиях не всегда возможно.

Нами были изучены факторы, определяющие надежность технологических систем в современном растениеводстве (рис. 4.2) /115/.



Рис. 4.2. Основные факторы надежности технологических систем растениеводства

Одним из основных видов материальных затрат для МТП являются затраты на топливо и запасные части. Влиянию нецелевого использования ГСМ и запасных частей на надежность технологической системы растениеводства в большинстве исследований не придается большого значения. Вместе с тем, данное явление в реальном производстве

приводит к существенным экономическим убыткам предприятия. Снизить негативное влияние данного фактора на надежность технологических систем операций можно путем организации постоянного контроля за МТП с применением новых информационных технологий.

Практика показывает, что применение традиционной бумажной системы управленческого контроля не позволяет своевременно следить за отклонением производительности и расхода топлива агрегатами от действующих норм. Информация об этих отклонениях появляется зачастую в конце периода работ, когда исправить ситуацию уже нельзя. Более того, вследствие большой трудоёмкости работ инженеры многих предприятий игнорируют эту задачу. В результате предприятие несёт существенные убытки. Применение новых информационных технологий позволит минимизировать затраты времени на обработку информации и своевременно фиксировать параметрические отказы технологических систем операций, а также устранить нецелевое использование топлива и запчастей.

Из таблицы 4.2 видно, что предприятие с развитым производством зерновых и овощеводством имеет за сезон существенные убытки при отсутствии оперативного контроля расхода топлива на операциях. Основными причинами перерасхода топлива являются неудовлетворительное техническое состояние двигателей тракторов, нецелевое использование ГСМ и недостаточная организация полевых работ.

Таблица 4.2. Экономический ущерб, вызванный отказом технологических систем растениеводства по параметру расход топлива

Наименование операции	Перерасход топлива на 100 га, кг	Величина ущерба на 100 га, руб.
Боронование зяби и многолетних трав	до 22	517
Весенняя культивация с боронованием	до 76	1 778
Сев зерновых	до 33	776
Сев пропашных	до 10,5	247
Посев овощных	до 32	753
Внесение минеральных удобрений	до 17,4	409
Междурядная обработка	до 26,8	630
Уборка зерновых	до 25	588
Полив	до 30	571
Опрыскивание	до 7	164
Скашивание трав	до 26	612
Дискование поля	до 43	1 012
Вспашка старопахотных земель	до 45	1 060
Скашивание ботвы овощных	до 30	706

В качестве базы сравнения мы принимали нормы расхода топлива на операциях, действующие в предприятиях. В расчётах мы фиксировали случаи, когда фактический расход топлива на операциях превышал нормативный расход более чем на 10%. Это классифицировалось нами как отказ технологической системы операции по параметру расхода топлива. Скрытые параметрические отказы наносят существенный экономический ущерб предприятию.

Параметры качества выполнения сельхозработ контролируются агрономическими службами предприятий. Управление производительностью и потреблением ресурсов ТС является инженерной задачей, которая должна решаться оперативно в период выполнения полевых работ с применением автоматизированной системы управления. Процесс управления работоспособностью ТС операций по группе параметров качества, производительности и расхода ресурсов можно разложить на ряд этапов (рис. 4.3).

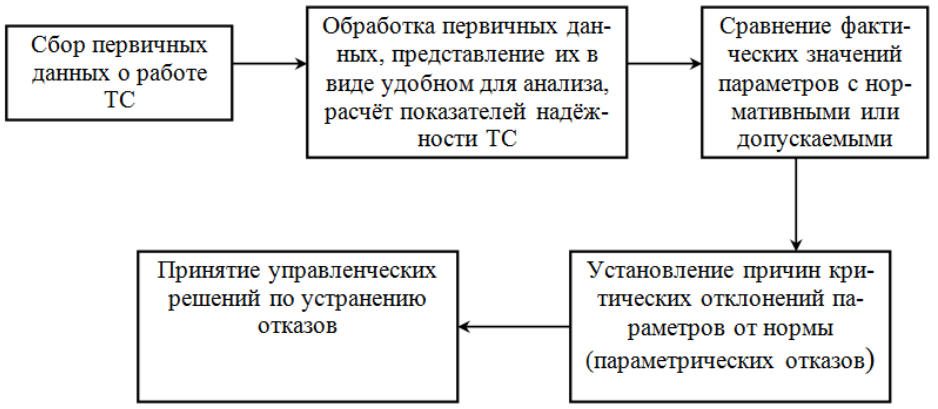


Рис. 4.3. Этапы процесса параметрического управления работоспособностью ТС операции

Данные этапы, применительно к растениеводству, можно реально реализовать в трех вариантах:

1. Применяются бумажные носители первичной информации и оперативной отчетности о показателях работы полевых агрегатов и потребляемых ими ресурсах, с ручной обработкой данных.

2. Процесс анализа информации и составления отчетности для контроля автоматизирован и осуществляется с помощью специализированных компьютерных программ. При этом первичная информация с бумажных носителей вносится в единую базу данных управленческой системы предприятия.

3. Мобильные энергетические средства в предприятии оснащены бортовыми информационными системами, осуществляющими эксплу-

атационно-технологический мониторинг агрегатов в процессе их работы. Позиционирование, состояние технических объектов, качество технологических операций, объем выполненных работ и расчет текущих затрат могут быть определены менеджером в офисе в режиме реального времени, посредством GPS-навигации.

Последний вариант организации системы контролинга содержит элементы технологии прецизионного земледелия, ориентированного на применение техники нового поколения. Это самый перспективный вариант контроля производства, отличающийся точностью, оперативной и малой трудоемкостью работ при обработке информации. Но он требует больших финансовых затрат, по этой причине на территории Российской Федерации прецизионное земледелие практикуют не более 3÷5% предприятий.

Большинство отечественных аграрных предприятий используют примитивные бумажные системы контроля, зачастую потребляющие информацию из базы данных внутрифирменной управленческой (бухгалтерской) системы через детерминированные промежутки времени. Этот процесс автоматизирован не во всех предприятиях. Главный недостаток этих систем в том, что контроль осуществляется только лишь за финансовыми потоками, и они не обладают необходимой оперативностью.

Второй вариант системы контролинга операций в растениеводстве наиболее доступен современным сельскохозяйственным предприятиям. Здесь возникает задача разработки информационных систем и создания на их базе автоматизированных рабочих мест (АРМ) для учетчиков механизированных бригад и инженерно-технических работников предприятия.

Графическая интерпретация модели системы управления надёжностью ТС операции по группе параметров показана нами на рис. 4.4.

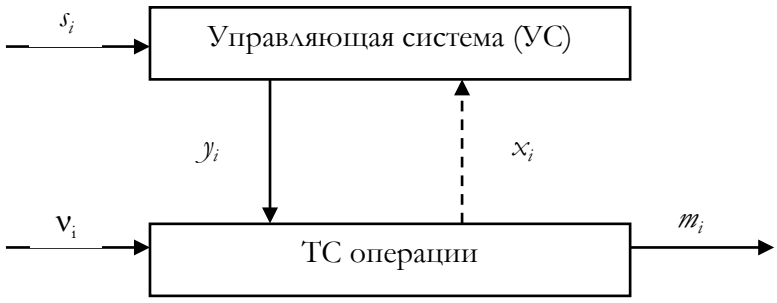


Рис. 4.4. Модель системы управления надёжностью ТС операции

Математически такую модель можно представить в виде системы отображений /121/:

$$\left.\begin{array}{l} TC:\ V \bigcap Y \to M, \\ УС:\ S \bigcap X \to Y \end{array}\right\}, \qquad (4.6)$$

где M – множество выходных параметров надёжности ТС, $m_i \in$M;
V – множество внешних возмущений ТС, $\nu_i \in$V;
Y – множество управляющих воздействий на ТС, $y_i \in$Y;
X – множество сигналов обратной связи, $x_i \in$X;
E – множество возмущающих сигналов управляющей системы УС, $s_i \in$S.

Организацию системы управления в рамках данной модели можно оценить по группе критериев:

$$\begin{array}{l} W \to W_{норм}, \\ K^i \to \left[K^i_{\min}, K^i_{\max}\right], \end{array} \qquad (4.7)$$

где W – фактическая производительность системы, га;
$W_{норм}$ – нормативная производительность по документации предприятия, га;
K^i, $K^i_{\min}, K^i_{\max}$ – соответственно фактическое, минимальное и максимальное допускаемые значения коэффициента расхода i-го вида материальных затрат.

Предельные значения коэффициента расхода конкретных затрат ТС в условиях предприятия определяет группа инженерно-экономических специалистов экспертным путём с использованием официальных типовых нормативных документов.

Для коэффициента расхода материальных (стоимостных) затрат на топливо можно записать /115/

$$K_T = \frac{G_{Tф}}{G_{Tном}}. \qquad (4.8)$$

Средние фактические и нормативные величины затрат на топливо $G_{Tф}$ и $G_{Tном}$ при выполнении конкретной операции на площади S будут иметь значения

$$\left.\begin{aligned} G_{Tф} &= q_ф \cdot S \cdot Ц \\ G_{Tном} &= q_{ном} \cdot S \cdot Ц \end{aligned}\right\}, \qquad (4.9)$$

где $q_ф$, $q_{ном}$ – соответственно фактический и номинальный удельный расход топлива, кг/га; $Ц$ – цена 1 кг топлива.

Тогда

$$K_T = \frac{q_ф \cdot S \cdot Ц}{q_{ном} \cdot S \cdot Ц} = \frac{q_ф}{q_{ном}} \qquad (4.10)$$

При выполнении комплекса n технологических операций

$$K_T = \frac{\sum_1^n \left(q_ф^i \cdot S_i\right)}{\sum_1^n \left(q_{ном}^i \cdot S_i\right)}. \qquad (4.11)$$

Коэффициент K_T является случайной величиной, так как фактический расход топлива на операциях имеет вероятностный характер. Необходимо оценить влияние информационных систем на снижение удельного расхода топлива агрегатами и в целом на коэффициент K_T. Построение модели с дальнейшим получением функциональной зависимости здесь практически невозможно, поэтому предлагается использовать методы статистического исследования. Т. е. стоит задача оценки статистических характеристик рассматриваемого параметра надёжности K_T до применения в предприятии новой системы контроля, и после её внедрения.

Оптимальным значением показателя надежности является K_T=1. В реальном производстве для коэффициента расхода ресурсов K_T чаще рассматривается условие

$$K_T \to 1. \qquad (4.13)$$

Это условие означает, что при выполнении операций расход материальных ресурсов незначительно отличается (в допустимых пределах) от запланированных нормативных значений расхода ресурсов и ТС операции работоспособна по этому параметру. Здесь важен вопрос нормирования предельных значений K_T на каждой из операций. Как было отмечено выше, в конкретном предприятии эта задача может решаться экспертным путём.

Информация о случайной величине считается достаточной, если известны её среднее значение и среднеквадратическое отклонение (для нормального закона распределения) или закон распределения случайной величины и ее математическое ожидание.

Внедрение программных комплексов позволяющих оперативно вести обработку первичной информации о работе МТА предположительно должно снижать фактический средний удельный расход топлива на операции (рис. 4.5) на некоторую величину $\Delta q_{ф}$

$$\Delta q_{фi} = q^{1}_{фi} - q^{2}_{фi} \qquad (4.12)$$

где $q^{1}_{фi}, q^{2}_{фi}$ – соответственно фактический средний расход топлива на *i*-ой операции до и после внедрения информационных систем, кг/га.

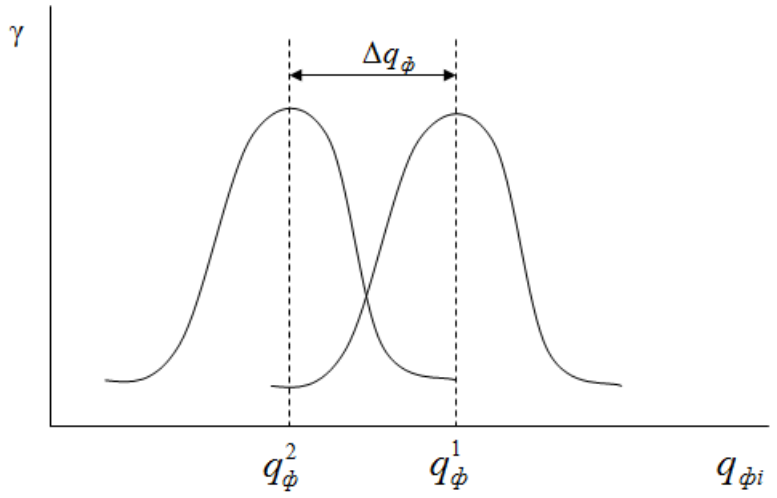


Рис. 4.5. Плотности распределения удельного расхода топлива на операции

Оценка влияния компьютерных программ на потребление запасных частей (коэффициент $K_{зч}$) должна вестись с позиций возможного снижения затрат на запасные части путём планирования обеспеченности и контроля за их расходом, а также снижения времени технического персонала на поиск и оформление складских материалов и как следствие снижение простоев машин в ожидании обслуживания.

4.2. Ресурсосберегающая технология управления машинными парками предприятия

В соответствии со стратегией машинно-технологического обеспечения отечественного растениеводства и животноводства /19/, ресурсосберегающие технологии машиноиспользования являются основой обеспечения конкурентоспособности отраслей. Ресурсосберегающая технология управления – это, прежде всего, информационная технология, регламентирующая внутреннее информационное поле инженерных служб предприятия и связывающая процессы сбора, обработки первичной информации и принятия решений. Поэтому задача информатизации ИТС, организации внутрихозяйственного и внешнего инженерного мониторинга и оперативного анализа в сфере использования техники является приоритетной.

Контроль расхода всех видов ресурсов является неотъемлемой частью процесса управления производством. В предыдущем пункте мы отметили, что большая часть ТС операций растениеводства пребывает в состоянии параметрических отказов по параметру расхода топлива. При этом время принятия управленческих решений относительно приведения расхода топлива к нормативным значениям существенно запаздывает. Также создаются благоприятные условия для фактора нецелевого использования топлива. Наши исследования показывают, что в большинстве сельхозпредприятий методы сбора и обработки информации о надёжности ТС имеют высокую трудоёмкость, а это снижает прозрачность производства. Наши наблюдения показывают, что этой задачей чаще занимаются экономические службы предприятий.

Ремонтные мастерские сельхозпредприятий имеют склады запасных частей, номенклатура которых во многих хозяйствах насчитывает 8÷15 тыс. наименований составных частей для тракторов, комбайнов, сельхозмашин и прочего оборудования. Техники и бухгалтеры складов по-прежнему ведут картотеку складских материалов и весь документооборот на бумажных носителях. Автоматизации подверглись только основные бухгалтерские документы, при этом компьютер находится не в складе, а в центральном офисе предприятия, иногда за десятки километров от склада. Такой подход затрудняет анализ потребления запчастей по группам машин, а также планирование складских запасов. Мы неоднократно встречали случаи, когда инженер приобретает запасных части в торгующей организации, не проверив при этом их наличие на собственном складе хозяйства и объясняет свои действия большими затратами времени на данную проверку.

Выход из сложившейся ситуации заключается в разработке технологии ресурсосберегающего управления механизированными процессами растениеводства и техническим сервисом машин с применением ПЭВМ /102/.

Как было отмечено, уровень информатизации ИТС современных сельских предприятий очень низок. Большинство инженеров в управленческой деятельности продолжают обходиться без компьютеров и специализированного программного обеспечения (табл. 2.10). В единичных случаях ими используются универсальные пакеты (типа MS Office) для решения мелких вопросов. Не более 10% инженеров используют электронные каталоги для поиска запчастей, распространяемые поставщиками и дилерами. Ни в одном хозяйстве сотрудники инженерной службы на рабочем месте не имеют постоянного доступа в Интернет. Диспетчеры автогаражей вручную оформляют путевые листы и ведут отчётность о расходе топлива и пробеге автомобилей.

Причиной такой ситуации является не только низкая платёжеспособность сельхозтоваропроизводителей, но и практическое отсутствие агрософта на отечественном рынке. Крупные аграрные фирмы Европы и Северной Америки оснащены АРМ не только для бухгалтерско-экономических работников, но и для специалистов остальных функциональных служб (табл. 2.11). Ряд зарубежных производителей агрософта предлагает инженерным специалистам программно-аппаратные комплексы для навигации и мониторинга местонахождения технических объектов в рамках региона. Это позволяет вести единую базу данных предприятия и повышает уровень прогнозируемости производства. Применение зарубежного программного обеспечения в нашем агробизнесе сдерживается рядом причин как экономического, так и технологического характера.

Предлагаемая нами информационная технология ресурсосберегающего управления машинными парками предприятия может быть реализована только при наличии в предприятии системы логистики процессов машиноиспользования, технического сервиса и грузоперевозок. Такую интегрированную логистическую систему мы предлагаем строить в рамках одного информационного поля – базы знаний предприятия (рис. 1.50). Субъектами системы логистики предприятия являются автоматизированные рабочие места специалистов, объединённые в единую информационную сеть, имеющую выход в Интернет. Под контролем данной системы должны находиться все виды ресурсов хозяйства – материальные, энергетические, информационные, человеческие. Главным отличием данной информационной технологии от имеющихся на данный день в сельхозпроизводстве бухгалтерских систем является её ориентированность на ведение оперативного производственного учёта, а не только отчётности во внешние фискальные органы и бухгалтерской документации. В новой системе должны быть реализуемы традиционные этапы процессного управления производством /117/:

проектирование процессов → документирование → контроль хода работ → отчётность → оперативный анализ и планирование → стратегическое планирование.

Для реализации данных этапов управления нами разработан пакет компьютерных программ «АГРОКОМПЛЕКС», который представляет собой набор АРМ для специалистов различных функциональных служб предприятия /57, 58, 59, 60/.

Технология ресурсосберегающего управления машинными парками сельских предприятий подразумевает автоматизацию мест работников, выполняющих первичный учёт и контроль производства, а также специалистов, выполняющих долгосрочное планирование (рис. 4.6).

Рассматриваемая технология управления реализуется нами на базе информационной системы «АГРОКОМПЛЕКС».

Предлагаемое нами программное обеспечение линейки «АГРОКОМПЛЕКС» включает семь программ, которые в зависимости от уровня настройки, могут использоваться в качестве АРМ учётчика полевой бригады, техника склада запчастей, инженера по эксплуатации МТП или сервису, экономиста, агронома, диспетчера автогаража и др. (таблица 4.3).



Рис. 4.6. Организация ресурсосберегающего управления машинными парками предприятия

Таблица 4.3. Структура информационной системы «АГРОКОМПЛЕКС»

Наименование программы	Назначение, описание	Номер государственной регистрации
«Автопарк»	Предназначена для управления базой данных автомобильных перевозок и является АРМ диспетчера автопарка предприятия.	2006610312
«МТП»	Управленческий учёт полевых механизированных работ, анализ расхода топлива и производительности агрегатов, нормативы. В зависимости от настройки является АРМ учётчика, экономиста, инженера по мониторингу работы МТП, фермера.	2006611144
«Ресурсы»	АРМ специалистов по техническому сервису, а также техника склада запчастей. Управление складскими запасами, оформление заказов на запчасти, отчётность анализ потребления материалов по группам машин	2006611143
«Агроном»	АРМ агронома. Ведение истории земельных угодий, составление технологических карт на возделывание сельхозкультур	2009610040
«ТехСервис»	Справочная информационная система с базой данных. АРМ мастера-наладчика, инженера по эксплуатации МТП или сервису. Справочная система и база данных о регулировках машин, их хранении и обслуживании.	-
«НТС-1.0»	АРМ инженера по эксплуатации МТП или экономиста. Контроль расхода топлива и надёжности технологических систем растениеводства	2010611501
«Инженер»	АРМ главного инженера или зав. мастерской.	-

Каждая из программ может работать самостоятельно либо в структуре пакета с единой базой данных, доступ к которой организуется по локальной сети. Удалённость подразделений сельскохозяйственного предприятия от центрального офиса может составлять десятки километров, поэтому программы поддерживают флэш-обмен данными. Реализация программных продуктов «АГРОКОМПЛЕКС» выполнялась нами в среде разработки Windows-приложений Delphi-2007 с использование системы управления базами данных Firebird-2,1. В настоящее время мы продолжает развивать данную технологию и дополнять её новыми функциональными возможностями.

В рамках технологии ресурсосберегающего управления машинными парками предприятия нами разработан автоматизированный метод управления надёжностью технологических систем операций растениеводства /118, 119/. Реализация данного метода осуществляется путём использования двух программных продуктов – «МТП» и «НТС-1.0». Производственная проверка метода позволила нам сделать вывод о том, что его применение способствует снижению расхода топлива на операциях почвообработки, посева и др. на 13…15% (рис. 4.7).

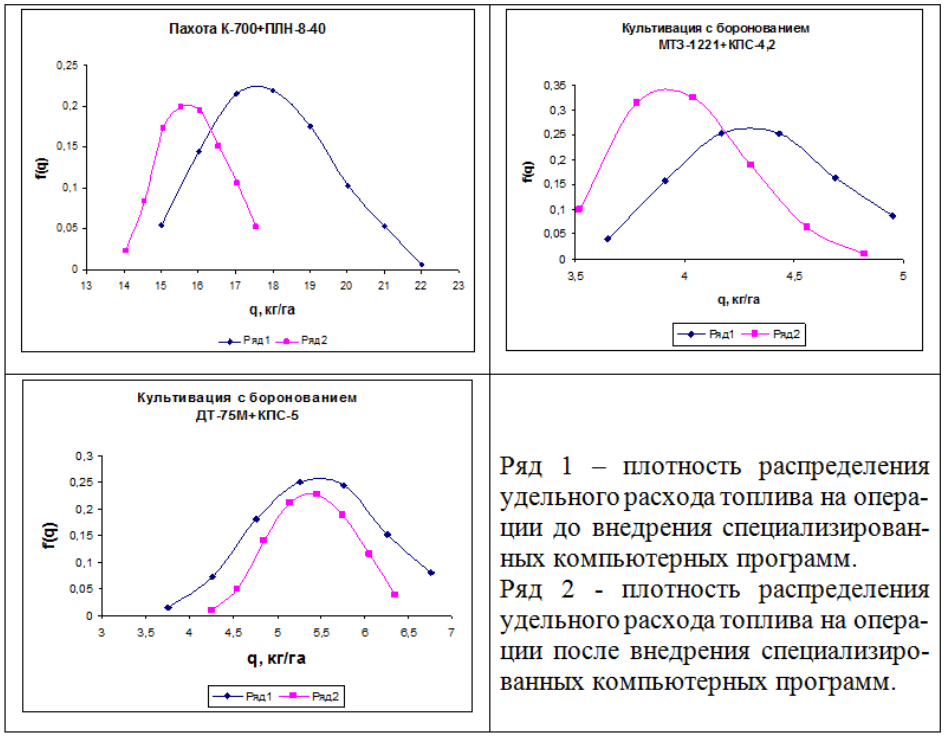


Рис. 4.7. Плотности распределения удельного расхода топлива агрегатами

Это объясняется наличием постоянного контроля и повышением прозрачности производства. До минимума снижается нецелевое использование топлива и в минимальное время фиксируется его перерасход, вызванный техническим состоянием машин или организацией работ.

Метод испытывался в хозяйствах Весёловского района Ростовской области, где был проведен статистический анализ значений удельного расхода топлива q_{ϕ} и коэффициента $К_Т$ на операциях пахоты и культивации с боронованием в период до внедрения контролирующих программ (2004–2006 г. г.) и после внедрения (2007–2009 г. г.).

Графики плотностей распределения удельного расхода топлива агрегатами на операциях показывают, что для данной случайной величины подходит закон распределения Вейбулла. В ходе практической проверки метода были получены следующие результаты /118, 119/:

– на операции пахоты агрегатом К-700А+ПЛН-8–40 средний удельный расход топлива до внедрения специализированных компьютерных программ составил 17,55 кг/га, после внедрения 15,47 кг/га. Коэффициент $К_Т$ составил соответственно до и после внедрения 1,06 и 0,93.

– на операции культивации с боронованием агрегатом МТЗ-1221+КПС-4,2 средний удельный расход топлива составил соответственно 4,41 кг/га (до внедрения) и 4,04 кг/га (после внедрения) при норме 3,9 кг/га. Коэффициент расхода материальных затрат на топливо составил соответственно 1,13 и 1,04.

– на операции культивации с боронованием агрегатом ДТ-75М+КПС-5 средний удельный расход топлива составил соответственно 5,64 кг/га и 5,58 кг/га при принятой на предприятии норме 5,1 кг/га. Коэффициент $К_Т$ составил соответственно до и после внедрения 1,11 и 1,09.

Следовательно, можно сделать вывод, что применение специализированных компьютерных программ для автоматизации обработки первичных данных в процессе контроля надежности технологических систем растениеводства позволяет снизить удельный расход топлива на операциях, что является достаточно актуальным в существующих экономических условиях. Контроль такого показателя надежности как коэффициент расхода материальных затрат на топливо позволяет своевременно выявлять параметрические отказы по затратам и оперативно принимать меры по их устранению. Важно, что интерфейс программы «НТС-1.0» прост и нагляден (рис. 1.45 и рис. 4.8), а это не потребует больших затрат времени на обучение специалистов-пользователей. Более проблематично наладить в предприятии качественный первичный учёт данных о работе машин.

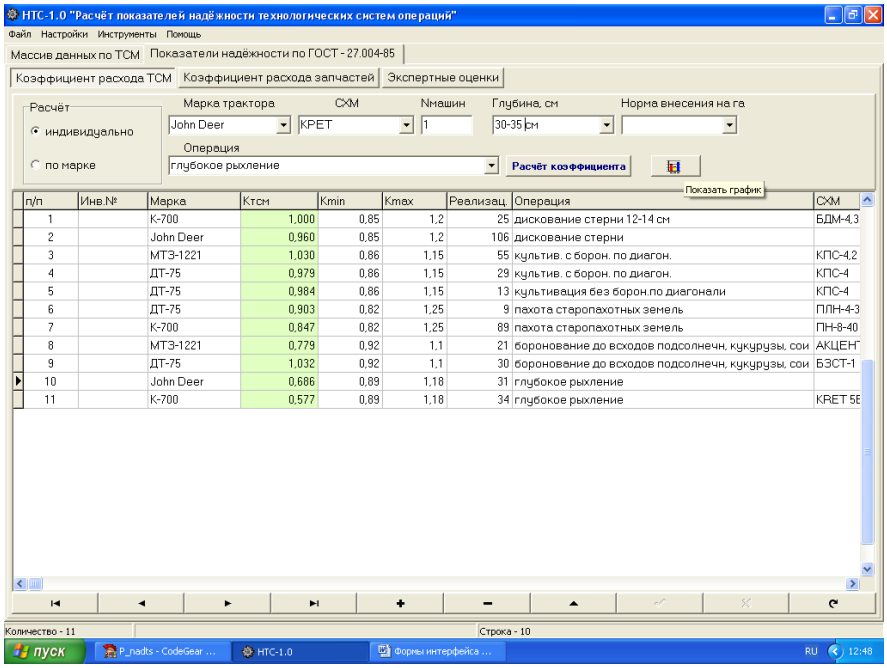


Рис. 4.8. Форма окна программы «НТС-1.0» с расчётом коэффициента расхода топлива $К_{тсм}$ по маркам тракторов на операциях почвообработки

Использование программ «Ресурсы» и «МТП» даёт возможность поддержки планирования всех видов складских запасов и анализа их потребления по группам машин (рис. 1.40). Инженерно-экономические службы предприятия получают возможность анализировать выработку машин и сопутствующие ей затраты не в конце квартала или года, а в любой момент (рис. 1.42). В крупных хозяйствах с парком машин до 100 и более единиц выявляются технические объекты, имеющие большие затраты на сервис и незначительную годовую наработку. Это способствует оптимизации количественного и марочного состава МТП предприятия.

Представленный здесь вариант технологии управления является малобюджетным. Мы оставили без изменения механизмы сбора первичной информации о работе машин в полях. Использование GPS-навигации для позиционирования технических объектов, определения выработки агрегатов и расхода топлива является перспективным. Однако лишь небольшое количество предприятий сможет оплатить затраты на приобретение таких систем и оплату операторов связи. Дальнейшее развитие данной технологии управления мы видим в использовании GPS-навигации и интегрировании с имеющимся на рынке бухгалтерским программным обеспечением.

4.3. Организационные аспекты разработки управленческого программного обеспечения для инженеров

Современная мировая практика информатизации любой отрасли предполагает комплексный подход к автоматизации рабочих мест специалистов всех функциональных служб компании. Таких системных принципов следует также придерживаться при разработке программного обеспечения (ПО) для управления эффективностью и надёжностью ТС растениеводства. Т. е. специализированное ПО для инженеров в агробизнесе должно структурно и функционально быть частью большой информационной системы.

Таким образом, выделим ряд требований к перспективному управленческому ПО для инженеров:

- возможность реализации процессного управления;
- интеграция в единую информационную систему (базу знаний) предприятия;
- взаимодействие с ПО других функциональных служб предприятия;
- интеграция с бортовыми навигационными и информационными системами тракторов, автомобилей и сельхозмашин.

Если проанализировать имеющиеся на рынке информационные технологии, то практически ни одна из них не отвечает в полной мере

указанным требованиям. Доминирование в хозяйственной практике бухгалтерских информационных систем абсолютно не позволяет решать задачи оперативного управления растениеводством в целом, не говоря уже о задачах управления надёжностью ТС.

Между тем, вопрос совершенствования систем управления в агробизнесе стоит остро /112/ и главный путь его решения – это применение современных информационных технологий с комплексным охватом нужд всех функциональных служб предприятия – бухгалтерских, экономических, инженерных, агрономических и т. д. Такие интегрированные информационные системы называются ERP-системы /62/.

Нужно сказать, что в период плановой экономики вопросы системной информатизации АПК и агронауки решались централизованно под контролем государства. В 1987 г. была принята Комплексная программа НТП стран-членов СЭВ, одним из заданий которой было 1.2.6 – «Электронизация сельского хозяйства» /120/. Данный период совпал с появлением в АПК значительного количества персональных компьютеров (ПК). Всероссийский научно-исследовательский институт кибернетики (ВНИИК) АПК, как головной НИИ в области информатизации АПК, имея около 150 высококлассных специалистов в области информатизации, к 1990 г. вышел на рубеж промышленной технологии проектирования, внедрения и сопровождения программного обеспечения. С ведущими НИУ АПК было разработано ядро функционально-полных систем управления предприятиями (около 20 типов предприятий), включающих, наряду с бухгалтерскими, технологические, финансовые, организационные и прочие подсистемы, а также ядро баз и банков данных по научным разработкам. Проводилось апробирование разработанных систем на эталонных объектах и массовое их внедрение на предприятиях АПК через специальные центры внедрения и обучения.

С 1998 г. после прекращения государственной поддержки и ликвидации ВНИИК, одновременно с оживлением сельскохозяйственного производства, процесс информатизации АПК перешёл в экстенсивную, неуправляемую фазу. Наиболее сильные предприятия создают собственные информационные службы, остальные вынуждены приобретать отдельные подсистемы, как правило, не связанные между собой ни функционально, ни информационно, ни эргономически. Как следствие, в сельском хозяйстве доминирует «позадачный» метод разработки и внедрения программного обеспечения, когда приобретаются отдельные, никак не связанные, задачи у различных производителей, хотя в развитых странах давно уже поняли, что только комплексная информатизация предприятий способна дать эффект.

Отсутствие массового применения существующих управленческих систем в сельскохозяйственном производстве сегодня можно объяснить двумя основными причинами. **Во-первых**, нехватка опытных специалистов и сложный процесс настройки систем, сопровождающийся реконструкцией управленческих структур предприятия. **Во-вторых**, большинство известных на данный день управленческих систем имеют в своей основе концепцию управления путём манипулирования финансовыми потоками /112/. Программная и методологическая реализация концепций внутрихозяйственного управления существенно сложнее реализации бухгалтерского учёта. Руководителю для обоснования управленческих решений недостаточно только бухгалтерских данных, так как они носят комплексный характер и ориентированы во внешние контрольные инстанции. Современное растениеводство или животноводство – это, прежде всего технические, биологические и экологические системы. Например, в случае организации и управления работой машинно-тракторного парка (МТП) мы имеем сложную технологическую систему, и учёт одних лишь стоимостных показателей не позволит до конца разобраться с сущностью протекающих в системе процессов, и найти те рычаги, воздействуя на которые, можно снизить общие издержки или добиться увеличения темпов производства.

Аппарат управления сельскохозяйственным предприятием представляет собой систему, состоящую из отдельных служб. По функциональному признаку все они могут быть объединены в два управленческих блока (рис. 4.9) /101, 112/.

Для представителей технологического блока необходимы более узкоспециализированные программы, оперирующие комплексом показателей, характеризующих технологическую систему. Основные из которых:

- технологические показатели процессов;
- показатели надёжности машин;
- технико-экономические показатели.

Высокий уровень механизации и электрификации процессов в современном производстве делает инженерную службу стержнем технологического блока управления. Разработка специализированных программ для нужд инженерных работников села должна вестись с учётом выше изложенных требований.

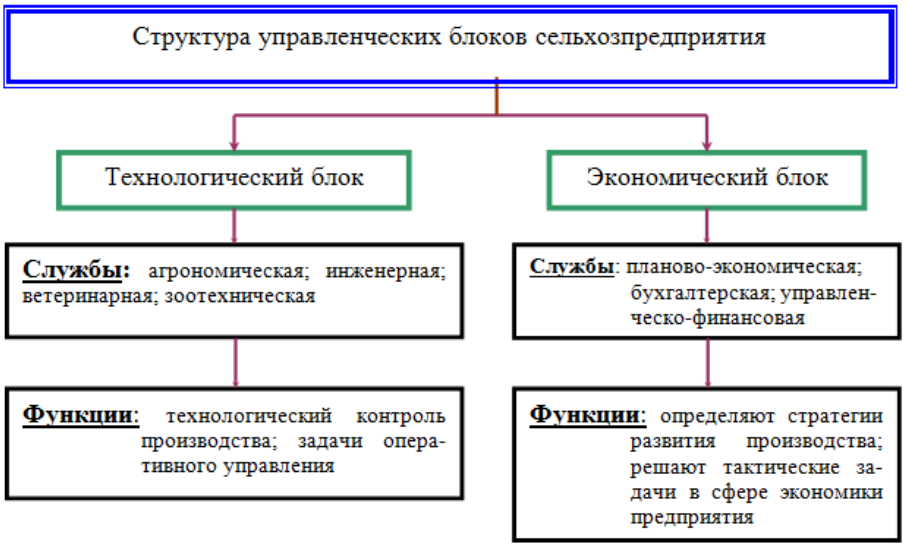


Рис. 4.9. Структура управленческих блоков сельхозпредприятия

При проектировании программ информационной системы «Агрокомплекс», мы совместно с экономистами, инженерами и бухгалтерами нескольких десятков предприятий Ростовской области разработали формы документов оперативной отчетности. Были определены документы первичного бухгалтерского учёта, поддерживаемые программами, чтобы исключить двойной учёт. В программное обеспечение «Агрокомплекс» заложены следующие принципы – индивидуальный подход к каждой единице техники, подразделению, работнику, возделываемой культуре, технологии, полевой операции, складскому материалу, связь с первичными бухгалтерскими документами, а так же максимальная автоматизация обработки и оформления первичной документации. Именно на такую методическую базу нашей информационной системы мы ставим дополнительные функциональные возможности, связанные с управлением надёжностью ТС растениеводства.

Логическая структура базы данных «АГРОКОМПЛЕКС» в общем виде представляет собой три взаимосвязанных блока (рис. 4.10) – рабочий, нормативный и справочный. Система данного класса является шагом к созданию единой информационной среды сельскохозяйственного предприятия. В текущем состоянии система «АГРОКОМПЛЕКС» при некоторой доработке может считаться системой планирования материальных ресурсов под конкретный объём производства – MRP-системой (Material Resource Planning) /62/. Добавление в пакет программ АРМ для бухгалтера обеспечит переход к интегрированной системе ERP.



Рис. 4.10. Логическая структура базы данных «АГРОКОМПЛЕКС»

4.4. Обоснование применения новых информационных технологий управления для ИТС при различных объёмах производства

Концепция информатизации инженерных служб сельских предприятий описана нами в п. 1.10.2, там же показаны места установки компьютеров и описание локальной сети инженерной службы предприятия (табл. 1.19).

Проект информатизации ИТС предприятия включает решение задач /61/:

– приобретение компьютеров и коммутационных устройств;
– подключение к сети Интернет;
– приобретение основного программного обеспечения (ПО);
– обучение пользователей ПК;
– приобретение специализированного ПО и его настройка;
– консультирование пользователей по специализированному ПО;
– информационное обслуживание специализированных программ;
– введение в штат ИТС инженеров по мониторингу и анализу производства.

Инновации для инженерной службы предприятия целесообразны, если полученный экономический эффект превысит затраты на содержание инженеров-аналитиков и приобретение информационных технологий. Величина эффекта, прежде всего, обусловлена снижением экономического ущерба от эксплуатации техники с ухудшенным техническим состоянием, плохой организации работ и перерасхода материалов.

Экономический эффект от рассматриваемого мероприятия можно выразить как разность удельных стоимостей эксплуатации техники до усовершенствования ИТС $C_б$ и после усовершенствования $Сн$ за вычетом затрат на инновации $Син$ за весь срок осуществления мероприятия

$$Э = (C_б - C_н) \cdot W - C_{ин}, \qquad (4.14)$$

где W – объём работ, выполненных МТП за период мероприятия, усл. эт. га.

Мы считаем, что внедрение новых функций ИТС отразится не на всех статьях эксплуатационных затрат МТП, а лишь на отдельных статьях – затраты на ГСМ, запчасти, ремонтные работы. Сумму перечисленных затрат можно принимать в расчётах как стоимость эксплуатации технических объектов.

Внедрение мероприятий по усовершенствованию и информатизации ИТС предприятия может осуществляться в двух направлениях:

1) информационно-аналитические и мониторинговые функции распределяются между имеющимися специалистами инженерной службы;

2) в штат вводятся дополнительные должности инженеров-аналитиков или создаётся специальный мониторинговый отдел в структуре ИТС.

В первом случае величина затрат на инновации $Син$ определяется выражением

$$C^1_{ин} = C_{ПК} + C_{ПО} + C_{СПО} + C_{Об} + C_{ИОК}, \qquad (4.15)$$

где $С_{ПК}$ – стоимость компьютеров и коммутационных устройств, руб.;
$С_{ПО}$ – стоимость основного лицензионного программного обеспечения, руб.;
$С_{СПО}$ – стоимость специальных программ и их настройки, руб.;
$С_{Об}$ – стоимость обучения пользователей ПК, руб.;
$С_{ИОК}$ – стоимость информационного обслуживания специализированного ПО и консультирование пользователей, руб.;

Данный случай характерен для небольших предприятий. Разновременные затраты целесообразно привести к единому моменту времени.

Для предприятий с большим количественным составом МТП и холдингов подходит второй вариант с введением в штат ИТС дополнительных сотрудников. В этом случае затраты на инновации будут равны

$$C_{ин}^{2} = C_{ин}^{1} + C_{спец}\,, \qquad (4.16)$$

где $C_{спец}$ — затраты на содержание дополнительных сотрудников ИТС, руб.

В научном и практическом плане представляет большой интерес разработка экономико-математическая модели, позволяющей вести расчёт целесообразности применения информационных систем и введения дополнительных должностей инженеров-аналитиков для конкретных условий и объёмов производства. Критериальным условием принятия инноваций в данной модели является превышение экономического эффекта (дохода) от инноваций над затратами, необходимыми для их внедрения (рис. 4.11).

$$Э > C_{ин}\,. \qquad (4.17)$$

На рис. 4.11 точка 1 соответствует нижней границе экономического эффекта $Э_1$ от применения новых технологий управления без введения дополнительных штатных сотрудников ИТС. Данный эффект может быть достигнут в предприятии при выполнении комплекса полевых операций на площади не менее F_1 га. Точка 2 соответствует минимальному экономическому эффекту $Э_2$ при введении дополнительных сотрудников и объёмах пашни в предприятии не менее F_2. Т. е., площади F_1 и F_2 характеризуют минимальные значения объёмов производства, при которых целесообразно применение новых информационных технологий и дополнительных штатных сотрудников ИТС. Такие диаграммы целесообразно использовать при разработке типовых проектов информатизации ИТС предприятий различного отраслевого направления.

Обоснование дополнительных рабочих мест ИТР, осуществляющих мониторинг механизированных процессов растениеводства, здесь выполняется по принципу приоритета структуры над функциями /78/. В действующей ИТС со временем создаётся уникальная организационная структура, благотворно влияющая на деятельность предприятия. Для сохранения этого благополучия имеется очень небольшой диапазон изменения этой структуры, путём ликвидации, расширения или добавления отдельных звеньев. Эти изменения возникают при необходимости ввода новых или сокращения старых функций производства и управления. Если при превышении этого диапазона ИТС не справляется с новыми функциями, то происходит кардинальное изменение её структуры.

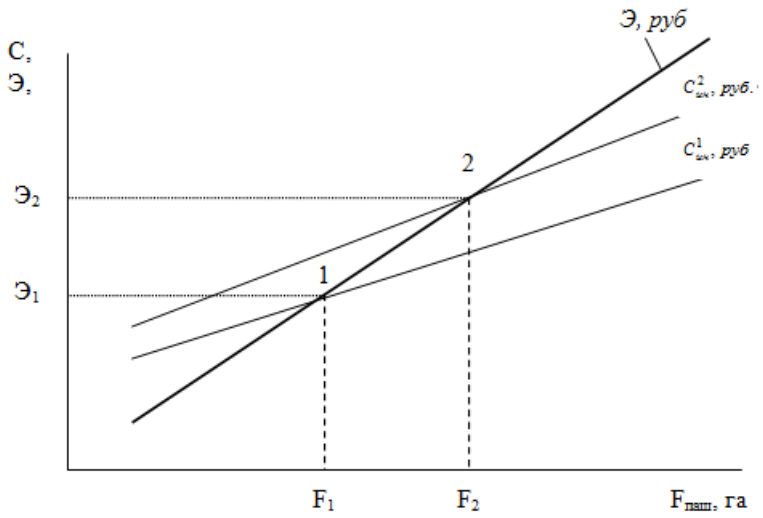


Рис. 4.11. Диаграмма эффективности информационных технологий в системе ИТС предприятий с различной площадью пашни

4.5. Выводы к четвёртой главе

1. Надёжность технологических систем растениеводства существенно определяет себестоимость и качество производимой продукции. Контроль и управление надёжностью ТС отдельных операций составляет основу ресурсосбережения в растениеводстве. Автором приведены значения экономического ущерба, вызванные отказом реальных технологических систем растениеводства по параметру расход топлива. Рассмотрены производственные факторы надёжности ТС, среди которых особое место занимают нецелевое использование топлива и запасных частей. Снизить действие данных негативных факторов можно, если обеспечить систему внутрихозяйственного контроля современными техсредствами – компьютерными системами сбора и обработки информации (СОИ). Основным исполнителем контрольно-управляющей функции должна быть работники ИТС предприятия.

2. Одним из главных предназначений ИТС на ближайшую перспективу можно считать задачу управления надёжностью технологических систем предприятия.

3. Автор представил краткий обзор методов моделирования надёжности сложных систем. Применительно к технологическим системам АПК выявлен перспективный подход расчёта показателей надёжности ТС непосредственно в процессе управления надёжностью и эффективностью существующих в производстве ТС. Особое значение отведено устранению параметрических отказов ТС.

4. Рассмотрены этапы управления работоспособностью ТС по параметрам качества, производительности и расхода материальных средств. Предложена математическая модель управления надёжностью ТС операций по параметру расхода топлива.

5. Разработана ресурсосберегающая технология управления машинными парками предприятия и автоматизированный метод управления надёжностью ТС операций по параметрам расхода материальных затрат. Производственная проверка метода и технологии показывает их практическую значимость в вопросах планирования и управления растениеводством. Представленные методы управления позволяют реализовать потенциальные возможности машин, снизить на 13…15% затраты на топливо, а также способствуют оперативному принятию управленческих решений.

6. Рассмотрен системный подход к информатизации инженерной сферы предприятий. Программные разработки автора отвечают современным требованиям к оснащению рабочих мест инженерно-экономических специалистов сельских предприятий и повышают культуру управления производством.

7. Автором предложен метод обоснования применения новых технологий управления и ввода в штат дополнительных инженеров-аналитиков для различных объёмов производства. Метод основан на критерии превышения дохода от инноваций в инженерной сфере над расходами, необходимыми для их внедрения. Ввод дополнительных сотрудников в штат при этом осуществляется по принципу приоритета структуры над функциями. Данный метод может использоваться в дальнейших исследованиях вопроса, направленных на разработку типовых проектов информатизации ИТС сельскохозяйственных предприятий различной мощности и отраслевого направления.

Заключение

Рассматриваемая монография раскрывает существенные отличия современной инженерной сферы отрасли растениеводства от её аналогов прошлых лет. Данные отличия сказываются в перечне решаемых инженерных задач, организационно-правовых аспектах, степени оснащённости средствами технического сервиса и оргтехническими средствами для планирования производства и поддержки принимаемых решений.

Автором исследованы вопросы инженерно-технического обеспечения крупных схем машиноиспользования времён плановой экономики, которые позволяли добиваться высоких показателей работы и надёжности машин в полеводстве и наименьших эксплуатационных затрат на единицу продукции. Данный отечественный опыт формирования инженерных структур АПК и их материальной базы является уникальным по масштабам производства и степени интеграции сельхозтоваропроизводителей с предприятиями технического сервиса. Этот опыт, несомненно, актуален на фоне сегодняшних процессов деградации инженерных коммуникаций всех уровней, продолжающегося разукрупнения растениеводческих хозяйств, для которых характерен критически низкий уровень технического оснащения.

Представленный в монографии анализ методов синтеза и математических моделей ИТС показывает их непригодность для современного производства. Появление новых инженерных задач, развитие фирменного сервиса и информационных технологий управления диктуют необходимость разработки новых методологических подходов к моделированию ИТС.

Предложенная автором модель инженерной службы предприятия позволяет учесть широкий перечень современных инженерных задач и открытость ИТС для потоков внешней информации. Описанный автором механизм структурообразования даёт рациональное объяснение структурно-функциональным преобразованиям в системе управления производством и раскрывает условия их возникновения.

Моделирование инженерной службы является многокритериальной задачей. Автором выделены группы критериев оптимизации ИТС, одними из которых являются показатели надёжности технологических систем растениеводства. В работе впервые предложено рассматривать основное предназначение ИТС хозяйства – управление надёжностью технологических систем предприятия. Главный аргумент такого предложения в том, что эффективность функционирования и надёжность ТС растениеводства определяют себестоимость продукции.

Результаты данных исследований и разработанные автором программные продукты могут быть использованы при модернизации системы инженерно-технического обеспечения растениеводческих предприятий, формировании информационных коммуникаций ИТС, а также оснащении рабочих мест инженерных специалистов.

Литература

1. Варнаков, В.В. Технический сервис машин сельскохозяйственного назначения [Текст] / В.В. Варнаков, В.В. Стрельцов, В.Н. Попов, В.Ф. Карпенков. – М.: КолосС, 2004. – 253 с., ил.

2. Агафонов, Н.И. Система высокоэффективного использования технических, трудовых и материальных ресурсов в АПК: науч. издание [Текст] / Н.И. Варнаков, В.П. Димитров. – Ростов н/Д: Издательский центр ДГТУ, 2006. – 85 с.

3. Кадровое обеспечение сельскохозяйственных организаций Российской Федерации (2001–2005 гг.) / под общей редакцией В.Е. Бердышева, А.В. Козлова. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2006. – 184 с.

4. Липкович Э.И. Аналитические основы системы машин [Текст] / Э.И. Липкович. – Ростов: Кн. Изд-во, 1983. – 112 с. : ил.

5. Липкович Э.И. Методические основы проектирования и реализации региональных механизированных технологий и систем машин для производства продукции растениеводства [Текст] / Э.И. Липкович, Ю.И. Бершицкий. – Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 1995. – 164 с. : ил.

6. Черноиванов, В.И. Техническое обслуживание и ремонт машин в сельском хозяйстве: учеб. пособие. [Текст] / В.И. Черноиванов, В.В. Бледных, А.Э. Северный; под ред. В.И. Черноиванова. – М.; Челябинск: ГОСНИТИ, ЧГАУ, 2003. – 992 с.

7. Никитченко, С.Л. Инженерно-техническая служба сельхозпредприятия, как подсистема эффективной эксплуатации машин [Текст] / С.Л. Никитченко // Техника в сельском хозяйстве. – 2005. – № 5. – С. 26–29.

8. Никитченко, С.Л. Организация инженерно-технической службы механизации растениеводства в сельскохозяйственном предприятии: метод. указание [Текст] / Л.С. Никитченко. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2008. – 56 с.

9. Ковалёв, Ю.Г. Опыт организации инженерной службы в хозяйстве [Текст] / Ю.Г. Ковалев, Н.И. Агафонов. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 63 с.

10. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства [Текст] / Г.П. Солодухин, А.В. Крупенин, В.П. Величко и др.; под ред. В.А. Хитрюка. – Минск: Ураджай, 1984. – 224 с., ил.

11. Игнатов, В.Д. Техническое и технологическое обслуживание фермерских хозяйств в США [Текст] / В.Д. Игнатов, Ю.С. Голодников, П.М. Чернышов // Сельскохозяйственная техника. Ремонт и восстановление. – 2005. – № 12. – С. 48–52.

12. Игнатов, В.Д. Техническое и технологическое обслуживание фермерских хозяйств в США [Текст] / В.Д. Игнатов, Ю.С. Голодников,

П.М. Чернышов // Сельскохозяйственная техника. Ремонт и восстановление. – 2006. – № 1. – С. 34–40.

13. Жалнин, Э.В. История развития и перспективы внедрения мостового растениеводства [Текст] / Э.В. Жалнин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2002. – № 5. – С. 23–30.

14. Делягин, В.Н. Влияние уровня потребления энергии на производительность сельскохозяйственной системы [Текст] / В.Н. Делягин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2009. – № 2. – С. 17.

15. Мельник, В.И. Определение потребности в тракторах в зависимости от площади угодий [Текст] / В.И. Мельник, А.Г. Чигригин, А.И. Аникеев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 10. – С. 8–9.

16. Шевцов, В.Г. Механизация сельского хозяйства и её влияние на продуктивность пашни [Текст] / В.Г. Шевцов, Э.С. Рейнгарт, Р.Д. Келлер // Тракторы и сельхозмашины. – 2009. – № 2. – С. 3–9.

17. Подкользин, Ю.В. О проблемах обеспечения АПК зерноуборочными комбайнами [Текст] / Ю.В. Подкользин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 11. – С. 8–9.

18. Зангиев, А.А. Производственная эксплуатация машинно-тракторного парка [Текст]: учеб. пособие / А.А. Зангиев, Г.П. Лышко, А.Н. Скороходов. – М.: Колос, 1996. – 320 с.

19. Лачуга Ю.Ф. Стратегия машинно-технологического обеспечения производства сельскохозяйственной продукции // Техн. в сель. хоз-ве. – 2004, № 1, стр.

20. Нормативно-справочные материалы по планированию механизированных работ в сельскохозяйственном производстве: сборник [Текст]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 316 с.

21. Черноиванов В.И. Стратегия развития технического сервиса АПК // Техн. в сель. хоз-ве. – 2004, № 2, стр.

22. Справочник инженера-механика сельскохозяйственного производства: учеб. пособие [Текст]. – М.: ФГНУ «Росинформагротех».– 2003. – Ч. I. – 340 с.

23. Посевные площади, валовые сборы и урожайность сельхозкультур Ростовской области на 1 декабря 2006 года: статистический бюллетень (в 4-х частях). Сельхозорганизации (Ч. 2). – Ростов н/Д, 2007.

24. Фирсов, И.П. Технология растениеводства [Текст] / И.П. Фирсов. – М.: КолосС, 2004. – 472 с. : ил.

25. Шевченко, В.А. Технология производства продукции растениеводства [Текст] / В.А. Шевченко. – М.: Агроконсалт, 2002. – 164 с.

26. Диагностика и техническое обслуживание машин: учебник для студентов высш. учеб. заведений [Текст] / А.Д. Ананьин, В.М. Михлин, И.И. Габитов и др. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 432 с.

27. Справочник инженера по техническому сервису машин и оборудования в АПК [Текст] / Д.С. Буклагин, И.Г. Голубев, М.Я. Рассказов и др. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 604 с.

28. Халфин, М.А. Гарантийное обслуживание сельскохозяйственной техники в период эксплуатации [Текст] / М.А. Халфин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1999. – № 6. – С. 2–6.

29. Кушнарёв, Л.И. Защита прав потребителя при простое техники в гарантийный период [Текст] / Л.И. Кушнарев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 2. – С. 35–36.

30. Кушнарёв, С.Л. Нормативы затрат на предпродажное и гарантийное обслуживание техники [Текст] / С.Л. Кушнарев // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 4. – С. 47–48.

31. Яковлев, Б.П. Защита сельскохозяйственной техники от коррозии [Текст] / Б.П. Яковлев. – М.: Колос, 1982. – 127 с.

32. Справочник заведующего машинным двором [Текст] / сост. В.И. Добрин. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 254 с. : ил.

33. Прохоренков, В.Д. Ресурсосберегающая технология защиты сельскохозяйственной техники от атмосферной коррозии [Текст] / В.Д. Прохоренков, А.И. Петрашов, Л.Г. Князева // Техника и оборудование для села. – 2007. – № 10. – С. 24–27.

34. Подлекарев, Н.Н. Защита от коррозии машин для химизации [Текст] / Н.Н. Подлекарев, М.Ю. Цапин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2001. – № 8. – С. 34–35.

35. Лабунский, А.В., Жидкий цинк против коррозии [Текст] / А.В. Лабунский // Сельскохозяйственная техника. Обслуживание и ремонт. – 2006. – № 10. – С. 50.

36. Лабунский, А.В. Защитные материалы «ПРИМ» [Текст] / А.В. Лабунский // Сельскохозяйственная техника. Обслуживание и ремонт. – 2006, № 10. – С. 51–52.

37. Петрашев, А.И. Совершенствование навесных средств консервации машин [Текст] / А.И. Петрашев и др. // Техника в сельском хозяйстве. – 2008.– № 6. – С. 49–51.

38. Иванов, Б.С. Экологический менеджмент: об использовании в экологии природоохранной практики промышленных предприятий [Текст] / Б.С. Иванов, В.В. Старовойтов // Инженерная экология. – 2007. – № 1. – С. 26–39.

39. Пасынюк, П.А. Сельхозтехника – специфический загрязнитель окружающей среды [Текст] / П.А. Пасынюк // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2006.– № 1. – С. 26.

40. Колчин, А.В. Снижение потерь топливно-смазочных материалов [Текст] / А.В. Колчин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2004. – № 8. – С. 43–45.

41. Прохоренков, В.Д. Экологические аспекты противокоррозионной защиты сельскохозяйственной техники [Текст] / В.Д. Прохоренков и др. // Техника в сельском хозяйстве. – 2004. – № 3. – С. 28–30.

42. Камчадалов, Е.П. Концепция техногенно-нормируемой эксплуатации машинно-тракторного парка [Текст] / Е.П. Камчадалов и др. // Техника в сельском хозяйстве. – 2002. – № 5. – С. 27–30.

43. Истомин, С.В. Средства для снижения дымности отработавших газов дизелей [Текст] / С.В. Истомин // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2005. – № 6. – С. 11–12.

44. Приборы для контроля выхлопных газов ДВС [Электронный ресурс] / ООО «ТД «Автоматика». – Смоленск, 2010. – Режим доступа: http://www.analytpribor.ru/?page=28

45. РЕМОНТ АВТОМОБИЛЕЙ: технология, оборудование, запасные части [Электронный ресурс] / ОАО «Новокузнецкие моторы». Новокузнецк, 2008. – Режим доступа:
http://www.novomotors.boom.ru/index.html

46. Газоанализаторы портативные и стационарные [Электронный ресурс] / ООО «Энерготест». Москва, 2007. – Режим доступа: http://www.energotest.ru/ga.html

47. Некоммерческое партнёрство инженеров АВОК [Электронный ресурс] / Москва, 2010. – Режим доступа. – http: // www.abok.ru

48. Гавриленков, А.М. Оборудование для очистки воздушных выбросов и сточных вод пищевых предприятий [Текст] : учеб. пособие / А.М. Гавриленков, Е.А. Рудыка. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 120 с.

49. Калыгин, В.Г. Промышленная экология [Текст] : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / В.Г. Калыгин. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 432 с.

50. Системы водоподготовки и водоочистки [Электронный ресурс]/ ЗАО «БМТ». Владимир, 2008. – Режим доступа: http://www.vladbmt.ru

51. Производство поставка и обслуживание промышленных турбокомпрессоров и систем очистки [Электронный ресурс]/ ООО «САС компрессор». Рязань, 2008. – Режим доступа: http: // www.vodprom.ru

52. Баутин, В.М. К методологии мониторинга инженерно-технической системы АПК [Текст] / В.М. Баутин, Д.С. Буклагин, Э.Л. Аронов // Техника и оборудование для села. – 2001. – № 1. – С. 14–16.

53. Баутин, В.М. Информационная система для технологического и технического обеспечения АПК [Текст] / В.М. Баутин, Д.С. Буклагин, Э.Л. Аронов // Техника в сельском хозяйстве. – 1995. – № 1. – С. 6–11.

54. Агробизнес консалтинг [Электронный ресурс] / ООО «Агробизнесконсалтинг». Тула, 2010. – Режим доступа: http: // www.agrobase.ru

55. Никитченко, С.Л. Усовершенствование инженерных структур в агробизнесе [Текст] / С.Л. Никитченко // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Технические науки. – 2007. – № 3. – С. 126–127.

56. Колегаев, И.А. Принципы компьютеризации проектирования использования и оперативного управления машинно-тракторным парком сельскохозяйственного предприятия [Текст] / И.А. Колегаев. – Кострома: изд-во КГСХА, 2007. – 171 с.

57. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ, Россия. «Программа «Агрокомплекс-1.0 «Ресурсы»«/ Никитченко С.Л. Зарегистрировано в РОСПАТЕНТ 29.03.2006 г. Заявка № 2006610499.

58. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ, Россия. «Программа «Агрокомплекс-1.0 «МТП»«/ Никитченко С.Л. Зарегистрировано в РОСПАТЕНТ 29.03.2006. Заявка № 2006610500.

59. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ, Россия. «Программа «Агрокомплекс-1.0 «Автопарк»«/ Никитченко С.Л. Зарегистрировано в РОСПАТЕНТ 16.01.2006. Заявка № 2005612978.

60. Свидетельство об официальной регистрации программ для ЭВМ, Россия. «Программа НТС-1.0 – Расчёт показателей надёжности технологических систем операций»/ Никитченко С.Л., Мохирев Е.В. Зарегистрировано в РОСПАТЕНТ 19.02.2010. Заявка № 2009617371.

61. Никитченко, С.Л. Информатизация инженерных служб сельскохозяйственных предприятий [Текст] / С.Л. Никитченко, Е.В. Мохирев // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2009. – № 1. – С. 21–22.

62. Хотинская, Г.И. Информационные технологии управления [Текст]: учеб. пособие / Г.И. Хотинская. – М.: Изд-во «Дело и Сервис», 2003. – 128 с.

63. Программы для агробизнеса. Создание, сопровождение [Электронный ресурс] / ЗАО «АдептИС». Воронеж, 2009. – Режим доступа: http://www.adeptis.ru

64. Тракторные новости [Электронный ресурс]/ «Продажа тракторов». Москва, 2010. – Режим доступа: http://www.tractor-sale.ru/novosti/

65. Каминьски, Я.Р. Тенденции и перспективы развития бортовых компьютеров для сельскохозяйственных тракторов [Текст] / Я.Р. Каминьски // Тракторы и сельскохозяйственные машины. – 2003. – № 6.

66. Адамчук, В.В. Точное земледелие: существо и технические проблемы [Текст] / В.В. Адамчук, В.К. Мойсеенко // Тракторы и сельскохозяйственные машины, 2003. – № 8. – С. 4–7.

67. Разработка и производство средств электроники для промышленности и АПК [Электронный ресурс] /Научно-производственная фирма «MONADA». Херсон, 2010. – Режим доступа: http://www.monada.ks.ua/products.html

68. Зорин, А.И. Утилизация сельскохозяйственной техники [Текст] / А.И. Зорин // Механизация и электрификация сельского хозяйств, 2009. – № 3. – С. 2–4.

69. Соловьёв, Р.Ю. Современная концепция обслуживания и ремонта машин [Текст] / Р.Ю. Соловьёв, В.М. Михлин, А.В. Колчин // Техника в сельском хозяйстве. – 2008. – № 1. – С. 12–15.

70. Киртбая Ю.К. Резервы в использовании машинно-тракторного парка. – М.: Колос, 1982. – 319 с.

71. Акчурин А.Г. Теоретические основы построения инженерно-технической службы в сельскохозяйственных предприятиях. – Автореф. дисс. на соиск. учен. степени д-ра техн. наук. – М., 1976, 38 с.

72. Акчурин А.Г. Анализ условий формирования инженерно-технической службы в хозяйствах Казахской ССР. – Механизация и электрификация соц. сельского хозяйства, 1976, № 5, с. 33–36

73. Акчурин А.Г. Основы рационального построения инженерной службы хозяйств Казахстана. – Механизация и электрификация соц. сельского хозяйства, 1977, № 3, с. 6–12

74. Акчурин А.Г. Системные принципы совершенствования инженерной службы сельхозпредприятий. – Механизация и электрификация соц. сельского хозяйства, 1979, № 12, с. 36–41

75. Яковлев М.Н. Совершенствование системы информации в инженерной службе. – Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1989, № 2, стр. 10–12

76. Никитченко С.Л., Гуков С.С. Организация инженерного мониторинга в условиях сельскохозяйственных предприятий // Экономика, организация и управление в АПК. Межвузовский сборник трудов. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2004. – С. 181–185

77. Никитченко С.Л. Синергетический анализ инженерных служб АПК. – «Механизация и электрификация сельского хозяйства», 2008, № 8, с. 22–24

78. Смирнов Э.А. Теория организации: Учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2004. – 248 с.

79. Кожухар В.М. Основы теории организации: Учебное пособие. – 2-е изд. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2006. - 184 с.

80. Хачатуров С.Е. Организация производственных систем (Теоретическое основание организационной науки). – Тула, 1996. – с. 202

81. Шемакин Ю.И. Семантика самоорганизующихся систем. – М.: Академический проект, 2003. – 176 с.

82. Петров О.А., Панина Л.К. Введение в синергетику живых систем. – СПб.: Наука, 2005. – 101 с.

83. Путинцева М.А. Организация производства и инженерная служба в хозяйстве. – М.: «Колос», 1977.

84. Инженерная служба в хозяйстве. – Ростовское книжное изд-во, 1972. – 159 с.

85. Система использования техники в сельскохозяйственном производстве. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. – 520 с.

86. Никитченко С.Л., Мохирев Е.В. Состояние инженерно-технической сферы в сельскохозяйственных предприятиях Ростовской области. – Совершенствование технических средств в растениеводстве: межвузовский сборник научных трудов. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. – стр. 13–16.

87. Программы электронной обработки данных, используемые сельхозтоваропроизводителями в Швейцарии. Аналитическая справка (обзор). – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004.

88. Аллилуев В. А. и др. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка. – М.: «Агропромиздат», 1991. – 367 с., ил.

89. Ленский А.В. Специализированное техническое обслуживание машинно-тракторного парка. – М.: «Росагропромиздат», 1989. – 240 с.

90. Миронов, А.П., Сегал, Л.Б. Техническое обслуживание машинно-тракторного парка. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1981. – 191 с., ил.

91. Курочкин В.Н. Хранение техники на машинных дворах [Текст]: монография / В.Н. Курочкин. – М.: Россельхозиздат, 1985. – 157с. : ил.

92. П. Дж. Коэн. Теория множеств и континуум гипотеза. – М.: Мир, 1969. – С. 347

93. Черников Д.В. Оптимизация построения инженерно-технической службы сельскохозяйственных предприятий (на примере Киргизской ССР). – Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технич. наук. – Новосибирск, 1984.

94. Мерцев А.Е. Определение состава инженерной службы МТП // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1981, № 10, с. 52–53.

95. Авербух С.Л. Ремонтное предприятие как объект системного анализа // Механизация и электрификация сельского хозяйства, 1981, № 10, с. 55–57.

96. Курочкин В.Н. Проблемы обеспечения надёжности и эффективности функционирования технологических систем эксплуатации машинно-тракторного парка. – М.: ВИМ, 1993. – 230 с.

97. Холл М. Теория групп. – М.: Изд-во иностран. литер., 1962. – С. 468.

98. Бутов Н.П., Зацаринный В.А., Никитченко С.Л. Старый трактор ещё поработает. – Сельский механизатор, 2001, № 4, стр. 24–25.

99. Никитченко С.Л. Моделирование инженерных структур в современном сельском хозяйстве. – Исследование и разработка современных технологий и средств механизации в полеводстве Юга России // Сб. научн. трудов международн. научно-практич. конференции «Приоритетные направления исследований и разработка новых технологий и технических средств». – Зерноград, 2007, стр. 304–312.

100. Курочкин В.Н., Лимарев Ю.В., Никитченко С.Л. и др. Системные методы обеспечения эффективной эксплуатации машинно-тракторного парка на сельскохозяйственных предприятиях в условиях альтернатив: Методические рекомендации. – Зерноград, 2003.

101. Никитченко С.Л., Пантелеев Е.В., Бурым А.Б. Информационное обеспечение инженерно-экономических служб сельскохозяйственных предприятий // Аграрная научная Россия в новом тысячелетии: Материалы научной конференции молодых учёных Южного Федерального округа сельскохозяйственных вузов – Краснодар: КубГАУ, 2003. – с. 143–150.

102. Никитченко С.Л. Управление производственными процессами сельхозпредприятия с помощью информационной системы «Агрокомплекс-1.0 // Совершенствование технологий и технических средств в АПК: сборник материалов 69-й научно-практической конференции, посвященной 55-летию факультета механизации селького хозяйства Ставропольского ГАУ. – Ставрополь: Изд-воСтГАУ «АГРУС», 180–183 с.

103. Денисов А.А., Колесников Д.Н. Теория больших систем управления. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 288 с.

104. Детков В.К., Северцев Н.А. Основные вопросы эксплуатации сложных систем. – М.: Высшая школа,1976. – 405 с.

105. Курочкин В.Н. Научно-методические основы эффективности и надежности функционирования технологических систем в АПК. – Зерноград.: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2010. – 468 с.

106. ГОСТ 27.004–85. Надёжность в технике. Системы технологические. Термины и определения. – М.: Изд-во стандартов, 1986. – 13 с.

107. ГОСТ 27.204–83. Надёжность в технике. Технологические системы. Технические требования к методам оценки надёжности по параметрам производительности. – М.: Изд-во стандартов, 1984–37 с.

108. Разумов А.Н. Обоснование моделей формирования готовности парка сельскохозяйственных машин // Сб. научн. тр./ ВИМ. – М., 1988. – Т. 125. – С. 11–27.

109. Барлоу Р., Прошан Ф. Математическая теория надёжности: Пер с англ. Проф. И.А. Ушакова / Под ред. академика Б.В. Гнеденко – М.: Советское радио, 1969. – 488 с.

110. Райншке К., Ушаков И.А. Оценка надёжности систем с использованием графов. – М.: Радио и связь, 1988. – 209 с.

111. Байнхельт Ф., Франкен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход: Пер. с нем. – М.: «Радио и связь», 1988. – 392 с.

112. Полянина М. Нужны новые подходы к управлению сельхозорганизациями. – АПК: экономика, управление, 2003, № 3, стр. 72–77.

113. Борисова Л.В. Повышение эффективности функционирования уборочных машин на основе моделей экспертных знаний. – Автореферат диссертац. на соиск. уч. степени д. т.н. – Ростов-на-Дону, 2007.

114. Перспективы развития диагностики технического состояния тракторов на основе бортовых электронных средств [Электронный ресурс] / Компания «ТракторГ». Москва, 2011. – Режим доступа: http://www.traktorg.ru/18/473.htm

115. Никитченко С.Л., Мохирев Е.В. Оценка влияния специализированных компьютерных программ на надёжность технологических систем растениеводства / Технологии и средства повышения надёжности машин в АПК: Сборник научных трудов, вып. № 5. – Зерноград: ФГОУ ВПО АЧГАА, 2009 стр. 58–66.

116. Пискарев, А.В. Общая концепция и показатели надежности технологических систем машиноиспользования в растениеводстве [Текст] / А.В. Пискарев // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – N 4. – С. 66–72. – Библиогр.: с. 72 (7 назв.).

117. Бармаков Б. Процессное управление: структура и функции [Электронный ресурс] / ЗАО «ФинЭкспертиза. Консалтинг». Москва, 2011. – Режим доступа:
http://www.finexpertiza.ru/articles/process_management/index.html

118. Никитченко С.Л., Мохирев Е.В., Севостьянов М.Ю. Автоматизированный контроль надёжности технологических систем растениеводства. – «Механизация и электрификация сельского хозяйства», 2010, № 7, стр. 31–32.

119. Никитченко С.Л., Севостьянов М.Ю. Применение специализированных компьютерных программ для контроля надёжности технологических систем растениеводства. / ПЕРСПЕКТИВА-2010: Материалы Международной научной конференции молодых учёных, аспирантов и студентов. – Т. V. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т., 2010, стр. 282–286.

120. Меденников В.И. Интернет-технологии – составная часть информатизации сельского хозяйства и аграрной науки. – «Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук», 2010, № 6, стр. 13–15.

121. Судоплатов С.В., Овчинников Е.В. Дискретная математика: Учебник. – 2-е изд., переработ. – М.: ИНФРА-М; Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2005. – 256 с.

122. Кряжков В.М., Иофинов С.А., Зуев Ю.А. и др. Совершенствование инженерной службы в Нечерноземье. – «Механизации и электрификация сельского хозяйства», 1979, № 1, стр. 3–6.

123. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий. Методическое руководство / Под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 776 с.

124. Пахолков Н.А. Организация управления инженерной службой хозяйства. – «Механизация и электрификация сельского хозяйства», 1990, № 8, стр. 6–9

125. Гораликова, М. Интеллектуальный капитал и таланты в развитии агробизнеса [Текст] / М. Гораликова, П. Бреглова // АПК: экономика, управление. – 2003. – № 8. – С. 27–35.

126. Костенко, Р. Первый машинный ринг в России [Текст] / Р. Костенко // Техника и оборуд. для села. – 2002. – № 6. – С. 27.

127. Курочкин В.Н. Моделирование организации хранения сельскохозяйственной техники [Текст] / В.Н. Курочкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1980. – № 7. – С. 42–43.

Содержание

Введение....3
Глава 1. Система инженерно-технического обеспечения этапов жизненного цикла машин в растениеводстве. 7
1.1. Общие понятия и определения системы инженерно-технического обеспечения растениеводства в РФ....7
1.2. Этапы жизненного цикла машин и CALS-технологии....9
1.3. Формы машиноиспользования в растениеводстве 13
1.4. Инженерные структуры, обеспечивающие этапы эксплуатации машин в растениеводстве, и их задачи....16
1.5. Энергетическое обеспечение технологий растениеводства 17
1.5.1. Основные источники механической энергии для отрасли растениеводства 17
1.5.2. Уровни энергонасыщенности полеводства в РФ и за рубежом....18
1.5.3. Методы расчёта оптимальной обеспеченности сельхозтоваропроизводителей техникой 23
1.5.4. Классификация современных агротехнологий и систем машин в растениеводстве 28
1.5.5. Системы GPS-навигации и прецизионное земледелие....33
1.6. Инженерное обеспечение этапа предпродажной подготовки машин 40
1.7. Инженерное обеспечение технологий в гарантийный период эксплуатации машин....45
1.7.1. Законодательная база гарантийного технического сервиса....45
1.7.2. Основные формы организации гарантийного обслуживания сельскохозяйственной техники в РФ и за рубежом....47
1.7.3. Обоснование штата дилерского сервисного центра и материальной базы гарантийного сервиса 50
1.8. Защита машин от коррозии на этапе их хранения в нерабочий период 54
1.8.1. Ущерб от коррозии сельскохозяйственной техники....55
1.8.2. Классификация и характеристики антикоррозионных материалов....58
1.8.3. Традиционные технологии консервации машин 61
1.8.4. Ресурсосберегающая технология антикоррозионной защиты машин 65
1.9. Обеспечение экологической безопасности процессов растениеводства 68

1.9.1. Государственное регулирование вопросов защиты окружающей среды в сельском хозяйстве РФ 68
1.9.2. Машинно-тракторный парк – источник экологической опасности 69
1.9.3. Оборудование для снижения экологической нагрузки МТП на окружающую среду 72
1.9.4. Приборы для контроля токсичности и дымности отработавших газов ДВС 74
1.9.5. Основные методы очистки стоков от нефтепродуктов 77
1.10. Информационное обеспечение технологий растениеводства и этапов жизненного цикла машин 82
1.10.1. Структура системы информационного обеспечения растениеводства 82
1.10.2. Информатизация инженерных служб сельхозпредприятий 85
1.10.3. Классификация существующих информационных систем и специализированных компьютерных программ для сельских инженеров 87
1.10.4. Бортовые информационные системы сельскохозяйственной техники 98
1.11. Обеспечение этапа утилизации сельскохозяйственной техники, её комплектующих и эксплуатационных материалов 106
1.12. Выводы к первой главе 109
ГЛАВА 2. АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНОЙ СФЕРЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АПК 110
2.1. Инженерная сфера агропромышленного комплекса страны в период плановой экономики 110
2.1.1. Инженерно-технические службы сельскохозяйственных предприятий 110
2.1.2. Инженерные структуры межхозяйственных объединений 121
2.2. Современные инженерные образования в отечественном АПК 138
2.2.1. Состояние и развитие инженерной сферы современных сельхозпредприятий 138
2.2.2. Дилерские сервисные центры 146
2.2.3. Инженерные службы агрохолдингов 148
2.3. Особенности инженерного обеспечения фермерских хозяйств за рубежом 151
2.4. Синергетический анализ инженерных структур АПК 154
2.5. Выводы ко второй главе 159
ГЛАВА 3. СИНТЕЗ ИНЖЕНЕРНЫХ СТРУКТУР В АГРОБИЗНЕСЕ 161
3.1. Основы построения системы управления производством 161

3.2. Методы проектирования и организация управления инженерной службой хозяйств ... 164
3.2.1. Цели, задачи и критерии ИТС в растениеводстве ... 164
3.2.2. Проектирование ИТС предприятия на основе метода ВНИПТИМЭСХ ... 166
3.2.3. Проектирование ИТС предприятия на основе Вологодского опыта ... 191
3.2.4. Проектирование ИТС на основе стоимости средств механизации ... 196
3.3. Математические модели инженерных служб в АПК ... 201
3.4. Понятие структурно-функционального базиса ИТС ... 215
3.5. Выводы к третьей главе ... 229
Глава 4. УПРАВЛЕНИЕ НАДЁЖНОСТЬЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ РАСТЕНИЕВОДСТВА ... 231
4.1. Технологические системы растениеводства и модели их надёжности ... 231
4.2. Ресурсосберегающая технология управления машинными парками предприятия ... 243
4.3. Организационные аспекты разработки управленческого программного обеспечения для инженеров ... 249
4.4. Обоснование применения новых информационных технологий управления для ИТС при различных объёмах производства ... 253
4.5. Выводы к четвёртой главе ... 256
Заключение ... 258
Литература ... 259

Сергей Леонидович Никитченко

Инженерное обеспечение растениеводства

Монография

Издание второе, стереотипное

Ответственный редактор *А. Иванова*
Корректор *Л. Акимова*
Верстальщик *М. Глаголева*

Издательство «Директ-Медиа»
117342, Москва, ул. Обручева, 34/63, стр. 1
Тел/факс + 7 (495) 334–72–11
E-mail: manager@directmedia.ru
www.biblioclub.ru
www.directmedia.ru

Отпечатано в ООО «ПАК ХАУС»
142172, г. Москва, г. Щербинка,
ул. Космонавтов, д. 16