



СтолЫпинский  
вестник

Научная статья

Original article

УДК 635.4

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ОБСЛУЖИВАНИЯ МАШИН РЕМОНТНО-ОБСЛУЖИВАЮЩИХ  
ПРЕДПРИЯТИЙ**

**TECHNOLOGICAL FOUNDATIONS OF THE EFFICIENCY OF MAINTENANCE  
OF MACHINES OF REPAIR AND MAINTENANCE ENTERPRISES**

**Кокиева Галия Ергешевна**, доктор технических наук, декан Инженерного факультета <sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова» (670024, Республика Бурятия, город Улан-Удэ, ул. Пушкина, д.8), Профессор кафедры «Информационные и цифровые технологии» ФГБОУ ВО Арктический агротехнологический университет (677007, Республика Саха (Якутия), г.Якутск, шоссе Сергеляхское, 3 км., дом.3, ), тел. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/> , [kokievagalia@mail.ru](mailto:kokievagalia@mail.ru)

**Kokieva Galia Ergeshevna**, Doctor of Technical Sciences, Dean of the Faculty of Engineering, 1FGBOU HE Buryat State Agricultural Academy named after I. V.R. Filippova (670024, Republic of Buryatia, Ulan-Ude, Pushkina st., 8), Professor of the Department of Information and Digital Technologies, Arctic Agrotechnological University (677007, Republic of Sakha (Yakutia), Yakutsk, Sergelyakhskoe Highway , 3 km., house 3, ), tel. 8-924-8-66-537, ORCID: <http://orcid.org/> , [kokievagalia@mail.ru](mailto:kokievagalia@mail.ru)

**Аннотация.** Одно из важнейших направлений развития технической базы сельского хозяйства страны было наращивание тракторного парка, повышение его мощности. Однако в условиях развития новых для села форм организации труда (кооперация, аренда, подряд и др) эта тенденция вступает в определенные противоречия с требованиями сельскохозяйственного производства. Экономический анализ деятельности ремонтного предприятия предусматривает изучение возможности выпуска максимального количества продукции с минимальными затратами. В настоящее время стоимость основных фондов значительно возрастает при одновременном повышении требований к более эффективному их использованию. Поэтому особое значение приобретает экономический анализ технологических процессов. Его начинают с изучения структуры трудоемкости работы и сопоставления ее с возможностями имеющегося оборудования. Устранение выявленных несоответствий между ними позволяет увеличить общий выпуск продукции.

В основе расчет производственной мощности, предполагающий всестороннее изучение и совершенствование его деятельности, то есть выявление и использование резервов экстенсивного и интенсивного характера, связанных с решением как организационных вопросов, так и конкретных технических задач. Имеющиеся в настоящее время в АПК сельскохозяйственные производственные кооперативы, а также образовавшиеся фермерские (крестьянские хозяйства) остро нуждаются в организованном техническом обслуживании сельскохозяйственной техники. Сложившаяся же экономическая ситуация снимает ряд ограничений, что позволяет искать новые подходы к реформированию сформировавшейся ремонтно-обслуживающей базы. Применяемые отдельные показатели и критерии лишь частично характеризуют объект хозяйствования и приводят к противоречивым результатам. Причем ориентация их на административные методы управления производством привела к утрате приоритета конечных его целей. Годовая выработка в сочетании с регламентированными сроками службы подменяют критерий износ (естественное старение) техники. Взаимосвязь этих

основ регламентированной эксплуатации с потребностями административных методов управления производством очевидна.

**Annotation.** One of the most important directions of the development of the technical base of the country's agriculture was the expansion of the tractor fleet, increasing its capacity. However, in the context of the development of new forms of labor organization for the village (cooperation, rent, contract, etc.), this trend comes into certain contradictions with the requirements of agricultural production. The economic analysis of the repair company's activities provides for the study of the possibility of producing the maximum amount of products with minimal costs. Currently, the cost of fixed assets increases significantly while increasing the requirements for more efficient use of them. Therefore, the economic analysis of technological processes is of particular importance. It begins with studying the structure of the complexity of the work and comparing it with the capabilities of the available equipment. Elimination of the identified inconsistencies between them allows to increase the total output. It is based on the calculation of production capacity, which involves a comprehensive study and improvement of its activities, that is, the identification and use of reserves of an extensive and intensive nature related to the solution of both organizational issues and specific technical tasks. Currently existing agricultural production cooperatives in the agro-industrial complex, as well as established farmers (peasant farms), are in urgent need of organized maintenance of agricultural machinery. The current economic situation removes a number of restrictions, which allows us to look for new approaches to reforming the established repair and maintenance base. The applied individual indicators and criteria only partially characterize the object of management and lead to contradictory results. Moreover, their orientation to administrative methods of production management led to the loss of priority of its final goals. Annual output in combination with regulated service life replaces the criterion of wear (natural aging) of equipment. The relationship of these fundamentals of regulated operation with the needs of administrative methods of production management is obvious.

**Ключевые слова:** производительность труда, качество ремонта, техника, инженерно-технический сервис.

**Keywords:** labor productivity, repair quality, machinery, engineering and technical service.

## **Введение**

Выбор и приобретение средств технологического оснащения ремонтных предприятий производились из предназначенных для ремонта отдельных моделей техники. Во многих зарубежных странах разница в мощности выпускаемых тракторов не превышает 3,68...7,36 кВт. Это позволяет не только достаточно эффективно использовать с каждой новой моделью большинство сельскохозяйственных машин, предназначенных для прежнего трактора, но и иметь запас мощности для дальнейшего увеличения их потенциальной производительности. В течение последних 15-20 лет появление у нас каждого нового трактора более высокого тягового класса значительно опережало создание шлейфа сельскохозяйственных машин и орудий к нему. Положение усугублялось еще тем, что новый трактор, как правило, значительно превосходил по мощности предшествующую модель.

Такая технологическая подготовка (ТП) ремонтного производства (РП) в настоящее время потеряла значение вследствие разрушения научно-технического оборудования с ремонтными заводами, а также несоответствия сложившимся условиям сегодняшней концепции. ТП и РП требует огромных материальных, трудовых и энергетических затрат. Система технологических средств представляет собой иерархическое множество исполнительных агрегатов, необходимых для выполнения требуемых воздействии на ремонтируемое изделие в целях превращения его в товарную продукцию. Эта система обладает конструктивной неопределенностью, поскольку в разнообразных моноблочных устройствах имеются одно функциональные элементы различного исполнения. Один из путей разрешения технических противоречий между объемами и сроками ТП РП, возможностями собственного их производства, а также выполнения требований к качеству отремонтированных изделий, по-нашему мнению, - переход от системы технологических средств к системе исполнительных

устройств (агрегатов), из которых может быть составлено требуемое оборудование, оснастка. Разработка такого технологического средства превращается в компонование его из устройств, выбранных из типоразмерных рядов, в соответствии с содержанием технологической операции. При смене объекта ремонта оно частично или полностью переналаживается. Присоединительные элементы исполнительных устройств позволяют применять их в разном функциональном технологическом оборудовании. Необходимо отметить, что технологическое средство выполняет операцию, а его исполнительное устройство-функцию перехода. Опытные данные свидетельствуют, что трактор простаивает при эксплуатационном ремонте в среднем 2-10 дней. В зависимости от его типа и назначения в течение года проводят до 10 таких ремонтов. Низкий уровень унификации тракторов увеличивает номенклатуру деталей и запасных частей, существенно усложняет и удорожает изготовление, эксплуатацию и ремонт. Существующие методики расчета состава машинно-тракторного парка, как правило, не позволяют сократить многомарочность тракторов, не учитывают затраты на эксплуатационный ремонт [5-10]. Известно, что удельные эксплуатационные затраты на работу агрегатов включают амортизационные отчисления по всем их элементам, отчисления на текущий ремонт и техническое обслуживание, затраты на топливо и смазочные материалы, заработную плату механизаторам и обслуживающим рабочим, а затраты и эксплуатационный ремонт-заработную плату мастерам-наладчикам и слесарям по тарифным ставкам, механизаторам, неработающим из-за неисправности тракторов, отчисления на реновацию в период простоя и стоимости запасных частей.

В РП для ремонта машин применяют многие технологические средства: разборочные, очистные, дефектационные, для изготовления ремонтных заготовок, обрабатывающие, контрольно-измерительные, балансировочные, комплектовочно-сборочные, окрасочные, испытательно-диагностические, а также для переработки отходов и др. Разделение их на функциональные блоки и анализ использования показали, что наиболее часто применяют устройства для

измерения длины (32,5%), разборочно-сборочных операции (14,5), подачи и базирования и закрепления (4%). В то же время наиболее насыщены различными исполнительными устройствами разборочно-сборочные, контрольные, дефектационные, металлообрабатывающие, испытательные, для нанесения защитных покрытий, технологические средства. Потребность в однофункциональных блоках обусловлена распределением множества технологических воздействия на группы, отличающиеся основными параметрами: моментом отвинчивания болтов (гаек) при разборке, силой сжатия пружин, а также частой их проявления. Переходы подачи и ориентирования деталей, как правило, выполняют вручную. Оснащение технологических средств устройствами для этого на контрольно-дефектационных, комплектующих-сборочных и обрабатывающих операциях в 1,5-2,5 раза сокращает их трудоемкость, повышает уровень механизации работ.

Тысячи единиц исполнительных устройств можно свести примерно к тридцати разнофункциональным группам. Это позволит сосредоточить конструкторские работы на разработке небольшой номенклатуры их рядов, из которых может быть скомпоновано множество различных технологических средств. В целях образования системы исполнительных устройств определяют совокупность технологических воздействий (переходов) на ремонтируемый объект в пределах ТП производства к его ремонту в виде распределения частот значений основных их параметров. Для значения моды каждого распределения выбирают или разрабатывают структуру исполнительного устройства. Оптимальность ее обеспечивают перебором сочетаний составных частей (преобразователя энергии и движения, инструмента и др.), исходя из представлении о различных способах преобразования материалов, энергии, движения, конструкциях элементов, их взаимном расположении.

### **Основная часть**

Полученная структура исполнительного устройства реализуется в качестве базовой конструкции для разработки типоразмерного ряда однофункциональных агрегатов. На основе сказанного разработаны алгоритмы структурного и

параметрического синтеза рядов исполнительных устройств пот критерию затрат на создание и использование. Для каждого объема ремонтируемых изделий определена оптимальная выборка, разработаны базовые конструкции исполнительных устройств, типоразмерные ряды их для ремонта карбюраторных двигателей при объеме ремонта 10 тыс. в год (таблица1).

Таблица 1- Типоразмерные ряды карбюраторных двигателей при объеме ремонта 10 тыс. в год

Исполнительное устройство		Основной параметр		Оптимальный ряд значений основного параметра
Технологическая функция	Структурная	Наименование, размерность	Область определения	Оптимальный ряд значений основного параметра
Базирование	Плита-платики-шрифты	Длина диагонали в плоскости базирования,мм	20-630	160-250-400-630
Закрепление	Гидропневмоцилиндр	Диаметр гидропневмоцилиндра, мм	32-80; 100-250	32-63-80; 100-160-250
Создание очистного эффекта	Погружная ванна	Объем ванны,м <sup>3</sup>	0,05-6,3	0,1-0,4-1,0-2,5-6,3
Регенерация очищающей среды	Сетчатый фильтр-перегородка-устройство очистки перегородки-отстойник-насос	Производительность регенерации, м <sup>3</sup> /ч;	1,5-4	1,6-2,5-4

Нагреватель очищающей среды	Электрический или паровой	Мощность кВт	2,5-16	2,5-4-6,3-10-16
Механическая активация очищающей среды	Ротор-привод-электродвигатель	Мощность активатора, кВт	0,7-3,5	1-2,5-4
Приложение разборочного момента	Двигатель-привод-ключи	Развиваемый момент, Н*м	3-550	-
Приложение разборочного усиления	Гидроцилиндр Пневмоцилиндр	Диаметр,мм	63-125 100-125	63-80-125 100-125
Подача деталей	Вибробункер	Диаметр чаши, мм	160-630	160-250-400-630
Ориентирование деталей	Пневмовихревая ячейка	Рабочий диаметр, мм	5-16	6-8-10-16
Измерение параметров расположения	Корпус-оправки-индикаторы	Наибольший измеряемый размер,мм	50-630	160-250-400-630
Измерение жесткости пружин	Корпус-груз-узел сравнения	Максимальная сила сжатия, Н	0,3-700	1-10-100-1000
Определение течи	Механизм установки и поворота изделия-устройство заполнения пробным веществом-устройство индикации	Объем полости, м <sup>3</sup>	0,001-0,01	0,001-0,01
Приложение вращательного движения	Корпус-направляющие-двигатель-опорно-	Наибольшая масса перемещаемой деталей,кг	4-250	10-63-100-250

	установочные элементы			
Приложение поступательного движения	Корпус- направляющие- двигатель-опорно- установочные элементы	Наибольшая сила перемещения изделия Н	50-5000	100-630- 2500-6300
Электрохимическ ое взаимодействие	Гальваническая ванна	Объем, м <sup>3</sup>	0,6-1,5	0,63-1,6
Приложение деформирующег о усилия	Корпус-двигатель	Сила,кН	10-100	25-40-63- 100
Определение величины и направления статистического дисбаланса	Корпус-ролики	Наибольшая масса балансируемой детали, кг	3-20	6,3-10-25
Приложение сборочного момента	Двигатель- планетарный редуктор- колодочный тормоз- динамометр	Момент затяжки, Н*м	3-520	8-17-26-35- 60-140-190- 360-520
Приложение сборочного усилия	Гидроцилиндр Пневмоцилиндр	Диаметр гидроцилиндра,мм Диаметр пневмоцилиндра	63-125 100-125	63-80-125 100-125
Испытание	Опорно- установочные элементы-привод- измерительные средства	Мощность,кВт	1,1*10 <sup>-6</sup> -60	1,1*10 <sup>-6</sup> - 1*10 <sup>-3</sup> *10 <sup>-2</sup> - 1-1,6-60

Типоразмерные ряды пневматических и гидравлических приводов с фильтрующей и распределительной аппаратурой. Применяют их для закрепления

и перемещения деталей, узлов при разборке, обработке, сборке и испытаниях. Погруженные ванны, скоростной самоочищающийся фильтр раствора и роторные активаторы очистной среды. Они входят в состав оборудования для погружной очистки деталей и сборочных единиц. Для разборки резьбовых соединений разработана базовая конструкция многошпиндельного гайковерта с общим приводом. Применяют для одновременного отвинчивания групп резьбовых соединений: головки блока цилиндров, масляного картера, крышки распределительных шестерен и др.

Если средства для линейно-угловых и других измерений применяют промышленного изготовления и они подлежат государственной проверке метрологическими лабораториями, то для определения параметров расположения создают на заводе. Государственной проверке, в данном случае, подлежит только индикаторы. Биение шеек и торцов валов относительно оси вращения измеряют индикаторными оправками, а несоосность отверстий-индикаторными скалками. Составлены типоразмеры ряды этих устройств, учитывающие наибольший размер изделия. Пружины клапанов и сцепления дефектуют и сортируют на настольном стенде, конструкцию которого используют в качестве базовой для определения состояния других. Для определения течи в стендах корпусных деталей (блоках и головках цилиндров), впускных трубах и газоприводах применяют базовую конструкцию устройства с использованием сжатого воздуха, пузырьки которого служат индикатором при погружении изделия в воду.

Статическую балансировку тел вращения проводят на заостренных дисках, установленных на осях. Типоразмерный ряд такого устройства разработан, исходя из массы балансируемых деталей. Точные резьбовые соединения затягивают с помощью электромеханического гайковерта с предельным устройством. При достижении заданного момента затяжки оно отключает его. Базовая конструкция гайковерта создана для сборки резьбовых сопряжений шатуна с моментом затяжки 140 Нм. Производственные процессы в сельском хозяйстве протекают в естественной системе: природа-человек-техника. Связующее звено во взаимодействии человека с природой-прошлый труд, воплощенный в технике.

Пока энергетической основой работы была только энергия людей, характеризовать эффективность производства можно было трудовым и стоимостным критериями. Любой материальный ресурс представляет собой прямой или опосредованный энергоноситель. В общем комплексе мер по обеспечению постоянной технической готовности машин организация их хранения в зимний период занимает особое место. Большинство сельскохозяйственных машин не используются 90...95% календарного времени года. Материально-техническая база не обеспечивает для всей техники требуемых условий хранения. Не хватает крытых помещений для хранения сложной техники, только для 32% машин имеются площадки с твердым покрытием.

Машины и оборудование вследствие длительного воздействия атмосферных осадков, солнечной радиации, колебаний температуры и влажности интенсивно корродируют. Потери металла с каждого квадратного метра незащищенной поверхности могут достигать 90...110г, а в случае контакта с влажной почвой, растительными остатками-до 200г в год. Соприкосновение частей машин с ядохимикатами, удобрениями увеличивают эти потери в несколько раз. Эффективное применение интенсивных технологий в растениеводстве в немалой степени зависит от технической оснащенности хозяйств, состава машинно-тракторного парка и организации его использования. Необходимо иметь такой состав МТП, который обеспечивал бы поточность выполнения комплекса механизированных работ в требуемом объеме в лучшие агротехнические сроки и с высоким качеством. При этом затраты труда и материальных средств должны быть минимальными [3-10].

Проблему определения состава МТП можно рассматривать как задачу линейного программирования. Исходной информацией для таких расчетов служит объем механизированных работ в хозяйстве. Его определяют по технологическим картам возделывания сельскохозяйственных культур с учетом структуры посевных площадей.

Увеличение энерго- и машиновооружённости позволило значительно повысить уровень механизации основных процессов сельскохозяйственного

производства и на этой основе поднять производительность. Практика массового внедрения типовой технологии и нормативов подтвердила их высокую эффективность. Экономическую целесообразность восстановления деталей принято оценивать путём сопоставления стоимости новой детали и затрат на ремонт изношенной. Но при этом не учитываются разность в сроках службы новой и восстановленной детали и связанные с этим дополнительные затраты. Эффективность инженерной службы сельского хозяйства наиболее полно характеризуется коэффициентами технической готовности и использования машинно-тракторного парка и удельными затратами на механизированные работы, а также уровнем механизации производственных процессов. В настоящее время в качестве основных показателей для оценки экономической эффективности обслуживания машин приняты денежные затраты на техническое обслуживание, отнесенные к единице выработки машин, и коэффициент загрузки средств обслуживания. Этими критериями можно пользоваться только в том случае, если имеется уверенность в полном и своевременном обеспечении машин соответствующими видами обслуживания. Однако такая уверенность основана обычно на интуиции и опыте руководителей, а расчеты по средним показателям приводят к грубым ошибкам.

В общей проблеме улучшения использования машинно-тракторного парка одной из главных задач является совершенствование его технического обслуживания, которое включает три основных элемента: технические уходы за машинами, организацию нефтехозяйства и заправки машин топливом и маслами, хранение машин. За последние годы проведены разносторонние исследования процессов изнашивания узлов и деталей машин, загрязнения механизмов, изучены режимы картерной смазки и т.п. это позволило обосновать периодичность технических уходов за тракторами и основными сельскохозяйственными машинами и разработать технологию их выполнения. Разработаны также нормативы затрат труда и расхода материалов на технические уходы, проекты технологической планировки пунктов технического обслуживания. Поставлены на производство

новые образцы оборудования для механизации работ по техническому обслуживанию машин.

Технологическую подготовку ремонтного производства (ТП РП) выполняют при вводе в эксплуатацию новых производственных участков или совершенствовании действующих с целью повышения производительности труда, качества ремонта, снижения затрат на него. В условиях рыночных отношений особенно актуально освоение ремонта новых видов изделия, в том числе небольшими партиями. До 80% трудоемкости ТП РП приходится на разработку, изготовление и внедрение средств технологического оснащения (СТО). При подготовке к ремонту двигателей приходится создавать силами вспомогательного производства около 150 наименований технологических машин и 2...3 тыс. приспособлений и инструмента, на что раньше уходили годы. Сейчас сроки ТП должны быть сокращены и рассчитывать следует только на силы заводских инженерных служб и собственного вспомогательного производства. Существующие методы технологической подготовки производства, основанные на индивидуальном проектировании и единичном изготовлении необходимых машин очень трудоемки. Поэтому поэтапная и непрерывная модернизация материальной базы РП и быстрая его переналадка при изменении объекта с учетом мощности вспомогательного производства возможна лишь за счет применения блочно-модульных СТО. При переводе производства на ремонт нового вида продукции такие СТО разбирают, консервируют ненужные блоки-модули, а устанавливают необходимые. Такой подход требует Внедрения в ремонтное производство методов проектирования блочно-модульного оборудования и описания модульных технологий.

Одновременно рассматривают создаваемый комплекс СТО в виде многоуровневой иерархической системы технологических машин, агрегатов и механизмов. Проектирование заключается в выборе наилучших сочетаний объектов из множества функциональных частей машин, их рядов, технологических машин и комплексов с учетом важнейших технико-экономических критериев. Исполнительные агрегаты машин и их ряды

проектируют, используя метод структурно- параметрического синтеза, обеспечивающего сочетание новых решений с лучшими имеющимися. Определяющий критерий-приведенные затраты на изготовление и эксплуатацию создаваемых объектов. Возможные конструктивные варианты (в том числе новые) агрегатов находят путем их морфологического анализа, а наилучшие-путем оптимизации. Разрабатывают также модульные операции (переходы), описания которых многократно используют после переналадки оборудования. На стадии параметрического синтеза выбирают оптимальные типоразмеры ряды, чем ограничивают множество возможных исполнении объектов, обеспечивая их преемственность.

Режим работы машинно-тракторного агрегата определяется многими факторами: регулировкой топливной аппаратуры, способом и глубиной обработки почвы (нулевая, минимальная, обычная, контурная), соответствием мощности трактора и агрегируемых сельхозмашин, совмещением операций, рациональным сочетанием тягового усилия и скорости движения и др. Весьма важным является заточка рабочих органов сельхозмашин - лемехов, лап культиватора, дисков и т. п. На расход топлива оказывает влияние и состояние почвы. Организация учета энергозатрат по всем вышеназванным факторам обусловит экономию топлива. Когда рассматриваются способы обработки почвы, то необходимо ясно представлять методы борьбы с водной и ветровой эрозией почвы, какие необходимо проводить работы, учитывая количество выпадающих осадков, длину и крутизну склонов, устойчивость почвы к эрозии, севооборот, использование пожнивных остатков и т. п. При внесении удобрений необходимо учитывать состояние почвы и запасы питательных веществ в ней, нормы и правила их использования. Весьма важна подготовка машин. Подпочвенное внесение минеральных и жидких органических удобрений резко повышает эффективность действия, что снижает их расход.

Важным является рациональное использование навоза, птичьего помета, пожнивных остатков, азотфиксирующих и сидеральных сельхозкультур.

При использовании гербицидов необходимо строго соблюдать нормы, способы и сроки внесения. Особое внимание следует обращать на подготовку и проверку работы разбрызгивающих устройств.

В последние годы все большее применение находят методы получения чистой продукции без использования гербицидов. Однако удельный вес такой продукции общем объеме пока еще весьма небольшой. При ирригации учитывают способы и нормы полива, сроки, потери воды на всех участках - от основной оросительной системы до растения; качество воды, наличие дренажа, расход воды на промывку почвы и др.

Экономного расходования топливно-энергетических ресурсов можно добиться на уборке, транспортировке и хранении урожая.

Требуется правильный выбор способа и времени уборки с учетом зрелости урожая и погодных условий. В зависимости от погодных условий, например, травы могут быть убраны и сено, на се сенаж и или силос. Необходимо максимально использовать солнечную энергию для естественной сушки. Но нельзя и пересушить сено. Если не соблюдать сроки уборки, то могут быть большие потери урожая. Важен правильный выбор транспортных средств, их грузоподъемности, способов погрузки и выгрузки. Места хранения урожая рационально расположить ближе к местам производства. К сожалению, в нашей стране многие большие хранилища размещены в крупных городах, что обуславливает высокие транспортные затраты.

Всякое нарушение требований к хранению ведет к неоправданным потерям сельхозпродукции, за что практически никто не отвечает. А это и потери топлива, электроэнергии. И нередко система «организации» ее хранения построена так, что чем больше потери, тем выгоднее тем, кто работает в хранилищах. Проблемы экономии топливно-энергетических ресурсов имеют место и в животноводстве, птицеводстве, в перерабатывающей промышленности. В каждой из этих отраслей также надо иметь конкретную программу их экономии на различных производственных участках. Шире использовать энергию солнца и ветра, термальные воды, биотопливо.

Во многих странах мира подогрев воды за счет энергии солнца стал обыденным явлением. Простейшие устройства для этого изготавливают и продают населению. В нашей стране проводятся глубокие исследования по использованию нетрадиционных источников энергии, но промышленность не торопится осваивать разработки ученых.

Технологические и их комплексы проектируют с помощью компоновочного синтеза, обеспечивающего наибольшую их производительность (блоки-модули выбирают из оптимальных типоразмерных рядов) и наименьшую занимаемую площадь. Принята координатно-блочная система координирования узлов технологических машин, которая учитывает число и вид блоков, взаимное расположение их осей и направление перемещений относительно оси координат. Код исполнительного агрегата в компоновочной схеме машины определяет вид движения относительно станины или сопряженного агрегата и его направление относительно системы координат. Возможные компоновочные решения из имеющегося множества агрегатов получают путем поочередной замены каждого относительного перемещения их агрегатов на пять остальных и их перестановки. Число рассматриваемых вариантов существенно сокращается до приемлемого при логическом анализе работоспособности. Компоновка с самым коротким технологическим циклом считается оптимальной, наименьшую площадь занимают машины в вертикальном исполнении. Восстановление изношенных деталей во многом повышает эффективность ремонта, которая достигается как за счет дефектации и отбора годных, так и за счет совершенствования комплектовочно-сборочных, разборочно-очистных и приработочно-испытательных процессов.

При технологической подготовке к изготовлению ремонтных заготовок учитывают такие принципы. Наименьшие затраты обеспечиваются при использовании в качестве припуска приповерхностного слоя металла. Если эта возможность исчерпана, то необходимо создавать припуски на изношенных поверхностях для обработки под номинальные размеры. Изготовление ремонтных заготовок блоков, головок и гильз цилиндров, коленчатых и распределительных

валов следует начинать с использования дополнительных ремонтных деталей, закрепленных сваркой, пайкой, клеем и пр. Эти способы эффективны при годовых объемах ремонта до 5 тыс. двигателей. С ростом объемов ремонта целесообразны нанесение на заготовки газотермических покрытий и электроконтактная приварка металлической ленты, так как процессы высокопроизводительны, хотя и дороги. Трудоемкость их сокращается за счет внедрения специализированного оборудования, в том числе изготовленного на собственном вспомогательном производстве.

Экономически эффективен способ термопластической раздачи деталей-тел вращения, протекающей без расхода материалов. Но его широкое применение требует исследований стабильности восстановленных размеров при эксплуатации и влияния процессов на строение приповерхностного слоя металла и износостойкость.

Нанесение гальванических покрытий-самый дорогой процесс и его при меняют в основном при восстановлении деталей с небольшими износами.

Оптимальные области применения упомянутых способов зависят от вида и условий работы деталей, технического состояния исходных заготовок и объемов восстановления. Рекомендации по использованию того или иного способа должны завершаться выдачей сертификата с указанием области применения, достигаемых физико-механических параметров, характеризующих эксплуатационные свойства покрытия и гарантийные показатели наработки. Наиболее полное использование остаточной долговечности деталей представляет собой одну из проблем ремонта, которую на стадии ТП РП можно решить путем расширения номенклатуры восстанавливаемых деталей по современным технологиям с пересмотром требований по капитальному ремонту двигателей об обязательной замене при ремонте деталей; полной выборки из фонда деталей с размерами в пределах полей допусков, восстановления деталей с учетом технического состояния изношенных.

Оснащение дефектационных постов необходимыми средствами и организация дополнительных слесарных работ обеспечивают объективное выявление деталей,

размеры, форма поверхностей и взаимное расположение которых удовлетворяют требованиям к товарной продукции, что сокращает трудоемкость и затраты на ремонт. Для дефектации деталей применяют специальные и универсальные индикаторные и измерительные средства. Сопротивление изоляции проводов высокого напряжения измеряют мегаомметром. Техническое состояние некоторых сборочных единиц определяют без их разборки по критерию: расход или давление масла. Отбор осей коромысел с допустимыми зазорами в парах проводят на стенде. Масло под давлением 0,06...0,08 Мпа подают насосом во внутреннюю полость оси. При допустимых износах в сопряжениях (40% случаев) масло вытекает из-под каждой втулки в виде капель или прерывистой стружкой.

Давление масла, развиваемое при работе масляного насоса, служит показателем его послеремонтного ресурса. Если при дефектации насос развивает давление не менее верхнего предельного, то он обладает необходимым ресурсом до следующего ремонта (10...12% случаев). В таких насосах лишь проверяют и регулируют работу редукционного клапана. Требуется пересмотра концепции о бинарном принципе определения дефекта (он есть или нет) и однозначности технологии его устранения. Разработан дифференцированный подход к назначению совокупности технологических воздействий по устранению каждого дефекта в зависимости от его характеристики. Для деталей с небольшим износом и деформацией, поступивших в ремонт первый или второй раз, приповерхностного слоя металла за счет реализации способа ремонтных размеров или придания путем механической обработки специальной формы сопрягаемым поверхностям, например, тело шатуна-крышка или блок цилиндров-крышки коренных подшипников. В ряде случаев целесообразно введение непредусмотренных ранее ремонтных размеров. Например, для изношенного отверстия под палец в поршне был введен ремонтный размер с интервалом 0,05 мм, что обеспечивается его разворачиванием. Сопрягаемые детали восстанавливают растачиванием втулки шатуна и шлифованием поршневого пальца после термопластической раздачи. Полное использование ремонтных размеров достигается за счет правки длинных деталей (коленчатых и

распределительных валов, осей коромысел и др), применения адаптивных схем базирования и повышения точности обработки. Адаптивное базирование основано на использовании в качестве без самих обрабатываемых поверхностей (рабочих поверхностей поршневых пальцев, коренных опор и отверстий под толкатели в блоке цилиндров), либо необрабатываемых, но относительно которых определяют расположение других поверхностей. Например, поверхности опоры коренных подшипников блока цилиндров целесообразно растачивать с базированием по плоскости под головку цилиндров и отверстиям под гильзы. Адаптивное базирование реализуется также при бесцентровом шлифовании, центрировании растачиваемых отверстий относительно шпинделя станка с фиксированием, хонинговании отверстия плавающей головкой, изменении опорно-базирующих элементов в действующем оборудовании.

В условиях многономенклатурного РП с небольшими объемами ремонта каждого вида изделий наметился переход к не обезличенному ремонту и организации разборочных и сборочных работ на неподвижных стендах. Рассмотренные методы технологической подготовки производства к ремонту изделий широкой номенклатуры небольшими объемами обеспечивают уменьшение времени на это в 2-3 раза, снижение себестоимости ремонта на 25...30%. Говоря о положительных результатах научных исследований, нельзя, вместе с тем не видеть, что многие принципиальные вопросы организации и технологии технического обслуживания машин остаются до сих пор нерешенными и требуют глубокого научного анализа, который позволил бы обосновать необходимые практические рекомендации. Использование в сельскохозяйственном производстве сложной и дорогостоящей техники значительно повысило требования к качеству и своевременности проведения в полном объеме всех операции по её техническому обслуживанию и хранению. Сегодня техническая политика в агропромышленном комплексе состоит в реализации оперативных и перспективных мер по насыщению сельхозпроизводителей и переработчиков высококачественной, экологически чистой и безопасной техникой, эффективной её эксплуатации, высоком уровне

механизации и автоматизации труда, а также создание рынка технических средств и услуг. Очень важен при этом такой комплекс мер, который учитывал бы как тактическую, так и стратегическую ситуации в условиях экономического кризиса. Во всех случаях её отправной точкой должны быть машинные технологии производства сельскохозяйственной продукции и её переработки с учётом особенностей природно-климатических зон страны. Обусловлено это многими причинами, одной из которых является снижение технического потенциала села: сокращается состав машинно-тракторного парка, прогрессирует физический и моральный износ техники. В соответствии с типовой технологией были созданы нормативы затрат труда на ремонт машин, нормативы расходования потребных при ремонте материалов и нормы расходования запасных частей. Последовательное развитие материально-технической базы агропромышленного комплекса и сельскохозяйственного машиностроения позволяют обеспечивать хозяйства высокопроизводительной техникой. Специалисты хозяйств, приобретающие новые машины, должны обладать глубокими знаниями о современных средствах механизации, включая экономические аспекты эксплуатации. В ремонтных мастерских, организовавших производственный процесс в соответствии с этой технической документацией, значительно сократить время пребывания машин в ремонте, повысилась производительность труда, уменьшилось количество рабочих, занятых на ремонте и стабилизируется заработная плата, улучшается качество ремонта и повысилась общая культура работы ремонтных мастерских.

В настоящее время в качестве основных показателей для оценки экономической эффективности обслуживания машин приняты денежные затраты на техническое обслуживание, отнесённые к единице выработки машин, и коэффициент загрузки средств обслуживания. Этими критериями можно пользоваться в полном и своевременном обеспечении машин соответствующими видами обслуживания.

Одной из важных задач является разработка методов организации технического обслуживания машин в предприятии на основе математического моделирования и применения электронно-математического ПО. Преимущества математического

моделирования по сравнению с натурным экспериментом общеизвестны: оно позволяет сократить затраты труда и средств, ускорить процесс исследования. В то же время его эффективность целиком зависит от достоверности исходной информации, методики математической обработки полученных данных и построения модели. С помощью математической модели изучаются различные схемы организации технического обслуживания применительно к тем или иным объемам работ и условиям эксплуатации машинно-тракторного парка, выявить потоки отказов машин и потребность в технических уходах в зависимости от состава парка, нагрузки на машину и зональных особенностей использования техники. Надежность работы машин в значительной мере зависит от качества их предэксплуатационной обкатки. Применяемые сейчас методы такой обкатки в полевых условиях требуют больших затрат времени и не всегда обеспечивают необходимую подготовку машины к производственной эксплуатации. В этой связи целесообразно разработать рациональные режимы ускоренной обкатки новых и отремонтированных машин. Очень актуальной является проблема диагностики технического состояния машин. Систематический контроль механизмов машин без их разборки позволяет своевременно выявить и устранить неисправности непосредственно на пункте технического обслуживания (при проведении очередного технического ухода), сократить объем демонтажно-монтажных операций, предотвратить преждевременную постановку машин на ремонт.

Рациональная организация технического обслуживания машинно-тракторного парка должна предусматривать как обязательное условие бесперебойное обеспечение машин топливом и смазочными материалами. Не менее существенное значение имеет и целесообразное значение имеет и целесообразное их расходование.

Качество ремонта машин и их двигателей оценивают, используя как объективные, так и субъективные методы. Цель испытания состоит в том, чтобы по результатам наблюдений за некоторым числом случайно отобранных объектов получить максимум полезной информации о надежности и долговечности всех машин, на

основе которой можно было бы сделать выводы о средних сроках нормальной работы техники и о вероятности выхода ее из строя в тот или иной момент времени. Обе эти задачи могут быть решены в том случае, если известно распределение продолжительности исправной работы машины. Фактически это не соответствует действительности, в особенности для современных машин со сменяемыми конструктивными элементами. Приработка сменяемых конструктивных элементов техники как операция технологического процесса того или иного вида технического обслуживания или ремонта совершается в крайне незначительных объемах и ко многим конструктивным элементам вовсе не относится [1-5].

Физический износ каждой машины есть непрерывно протекающий процесс. Его составляющими являются износы всех элементов техники под воздействием нагрузок, возникающих при ее работе, транспортировке и хранении. Каждый из этих видов нагружения машины количественно растет по мере старения техники и ни одна из его составляющих никогда не убывает, откуда следует, что по мере старения машины непрерывно растет и общий его износ. То обстоятельство, что во многих случаях интенсивность работы, например трактора, то увеличивается (весенний период, зяблевая вспашка), то снижается (зимний период), не меняет положения, так как приостановка износа, ввиду отсутствия работы, не может снизить уже совершившийся износ. К тому же в период, когда машина не работает, продолжает расти износ, происходящий в процессе хранения.

В системе эксплуатационных мероприятий, связанных с повышением долговечности двигателей, важное место занимает контроль основных показателей работы и технического состояния двигателя в полевых условиях. Количественно надёжность определяется вероятностью выполнения задания в установленный срок при соответствующем качестве работы. Затем определяем интенсивность отказов, которая показывает, какая доля деталей от их общего числа выходит из строя за рассматриваемый промежуток времени. Таким образом можно отметить, что надёжность-важный показатель, но недостаточный для полной характеристики. Машину необходимо оценивать по ремонтпригодности

и долговечности. Потенциальные возможности сельскохозяйственной техники в новых условиях экономического хозяйствования могут быть реализованы только при четкой и слаженной работе подразделений инженерной службы хозяйств, обеспечивающих исправное ее состояние и эффективное использование [7-10].

Теория массового обслуживания показывает, что невозможно полностью избежать ситуаций, когда из-за нехватки машин теряется урожай. Это подтверждается практикой их использования. Однако методы оптимизации позволяют найти разумный компромисс между потерями урожая из-за нехватки машин и затратами на создание и эксплуатацию необходимого парка машин. В промышленности в принципе достижим сколь угодно высокий (близкий к единице) коэффициент использования техники, и повышение его приводит к значительному увеличению эффективности общественного производства. То есть использование техники (оборудования) в промышленности подчиняется законам регулярных систем, для которых эффективность функционирования непрерывно возрастает с ростом загрузки машин. Для оборудования установлена планово-профилактическая система технического обслуживания и капитального ремонта, направленная на предупреждение отказов. А если отказы и возникают, то для быстрого их устранения, как правило, существуют специальные службы.

### **Вывод**

Таким образом, в промышленности нецелесообразно резервирование оборудования, что определяется экономическими соображениями – дополнительными (и немалыми) затратами на производственные площади (здания) и монтаж оборудования. Использование же техники в сельском хозяйстве подчиняется законам систем массового обслуживания. Эффективность работы таких систем с возрастанием их нагрузки сначала растет, но при достижении оптимального значения нагрузки падает (нагрузка в данном случае характеризуется коэффициентом загрузки техники, который представляет собой отношение реальной годовой выработки техники к теоретически возможной то есть при условии работы техники без простоев и с максимальной нагрузкой). В сельском же хозяйстве потребность в машинах возникает в случайные моменты

времени (что подтверждается и приведенным выше примером) и может быть разной. Отказы машин устраняют по мере их возникновения, причем между моментом возникновения и устранения отказа, как правило, проходит немало времени. Указанные факторы обуславливают целесообразность резервирования парка машин.

### Литература

1. Болдарук, Д. Ю. Основные направления инновационной деятельности в картофелеводстве / Д. Ю. Болдарук, Д. В. Ходос. – Текст : непосредственный // Взгляд молодых учёных на техническую и технологическую модернизацию АПК : материалы международной научно–практической конференции молодых ученых. – Великие Луки, 2013. – С. 99–102.
2. Исаев А.П., Новиков В.М. Обработка почвы и урожайность гороха // Вестник РАСХН. – 1993. – № 4. – С.43-46.
3. Кокиева, Г.Е., Друзьянова, В.П. Автоматизация расчёта экономической эффективности получения гранулированных кормов/Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 3. С. 66-68
4. Кондрашов, А. В. Анализ машинных технологий уборки картофеля / А. В. Кондрашов, П. В. Ефимов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2017. — № 11.3 (145.3). — С. 23-25.
5. Маслак, И.Н., Бунтовский, С.Ю. Развитие агропромышленного комплекса России в условиях санкций: перспективы и проблемы / И.Н. Маслак, С.Ю. Бунтовский // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2017. – №5-1. – С. 144-147
6. Мартиросян, Ю.Ц. Аэропонные технологии в первичном семеноводстве картофеля – перспективы и преимущества / Ю. Ц. Мартиросян. – Текст : непосредственный // Картофелеводство / Всероссийский научно-исследовательский институт картофельного хозяйства им. А. Г. Лорха. – Москва, 2014. – С. 175–179

7. Новицкий, Н.И. Организация производства на предприятиях [Текст]: Учеб.-метод. пособие. - Москва: Финансы и статистика, 2004. с.237-254. -ил. - 3000 экз.- ISBN 5-279-02122-9
8. Оськин, С.В., Тарасенко, Б.Ф. Применение имитационного моделирования для оптимизации состава почвообрабатывающих агрегатов при возделывании зерновых культур// С.В. Оськин., Б.Ф. Тарасенко-Агротехника и энергообеспечение. – 2015. – № 1 (5)
9. Джабборов, Н. И. Террадинамика почвообрабатывающих машин / Н. И. Джабборов, Д. С. Федькин. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 11 (91). — С. 311-315.
10. Топсахалова, Ф.М. Совершенствование механизма инвестирования как условие повышения привлекательности сельского хозяйства. // Финансы и кредит. – 2003 г. № 1.

#### References

1. Boldaruk, D. Yu. The main directions of innovation activity in potato growing / D. Yu. Boldaruk, D. V. Khodos. – Text : direct // The view of young scientists on the technical and technological modernization of the agro–industrial complex: materials of the international scientific and practical conference of young scientists. – Velikiye Luki, 2013. – pp. 99-102.
2. Isaev A.P., Novikov V.M. Tillage and pea yield // Bulletin of RASKHN. – 1993. – No. 4. – pp.43-46.
3. Kokieva, G.E., Druzyanova, V.P. Automation of calculating the economic efficiency of obtaining granular feed/Scientific and Technical Bulletin of the Volga region. 2020. No. 3. pp. 66-68
4. Kondrashov, A.V. Analysis of machine technologies of potato harvesting / A.V. Kondrashov, P. V. Efimov. — Text : direct // Young scientist. — 2017. — № 11.3 (145.3). — Pp. 23-25.
5. Maslak, I.N., Buntovsky, S.Yu. Development of the agro–industrial complex of Russia under sanctions: prospects and problems / I.N. Maslak, S.Yu. Buntovsky // Actual problems of humanities and natural sciences. – 2017. - №5-1. – pp. 144-147

6. Martirosyan, Yu.Ts. Aeroponic technologies in primary potato seed production – prospects and advantages / Yu. Ts. Martirosyan. – Text : direct // Potato growing / All-Russian Scientific Research Institute of Potato Farming named after A. G. Lorkh. – Moscow, 2014. – pp. 175-179
7. Novitsky, N.I. Organization of production at enterprises [Text]: Textbook-method. stipend. - Moscow: Finance and Statistics, 2004. pp.237-254. -ill. - 3000 copies. - ISBN 5-279-02122-9
8. Oskin, S.V., Tarasenko, B.F. Application of imitation modeling to optimize the composition of tillage aggregates in the cultivation of grain crops// С.В. Oskin., B.F. Tarasenko-Agrotechnics and energy supply. – 2015. – № 1 (5)
9. Jabborov, N. I. Terradynamics of tillage machines / N. I. Jabborov, D. S. Fedkin. — Text : direct // Young scientist. — 2015. — № 11 (91). — Pp. 311-315.
10. Topsakhalova, F.M. Improvement of the investment mechanism as a condition for increasing the attractiveness of agriculture. // Finance and credit. – 2003 №. 1.

© Кокиева Г.Е., 2023 Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №6/2023.

**Для цитирования:** Кокиева Г.Е. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИНЫ ПРИ АВТОМАТИЗАЦИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА // Научный сетевой журнал «Столыпинский вестник» №6/2023.