



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 631.4

РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ
RESOURCE CONSERVATION IN THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Кокиева Галия Ергешевна, доктор технических наук, декан Инженерного факультета ¹ФГБОУ 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

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

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы и перспективы эффективного сельскохозяйственной техники, а также особенности реализации системы новых организационных форм ее эксплуатации,

способствующие повышению её эффективности. Описывается метод повышения надежности машин, находящихся в работе-резервирование. Обосновываются наиболее выгодный для сельского хозяйства способ резервирования и оптимальная величина резерва на случай аварийных отказов машин.

Annotation. The article discusses the problems and prospects of efficient agricultural machinery, as well as the features of the implementation of the system of new organizational forms of its operation, contributing to its efficiency. The method of increasing the reliability of machines in operation is described-redundancy. The most profitable method of reservation for agriculture and the optimal amount of reserve in case of emergency failures of machines are substantiated.

Ключевые слова: резервирование, почвенная среда, почвообрабатывающая машина, резервирование, сокращение затрат ручного труда.

Keywords: reservation, soil environment, tillage machine, reservation, reduction of manual labor costs.

Введение

Любой материальный ресурс представляет собой прямой или опосредованный энергоноситель. При определяемых эквивалентах все ресурсы можно выразить в джоулях, киловатт-часах, других единицах энергии. Расчет совокупных трудовых и энергетических затрат, индексов производственной и эксплуатационной энергоэкономичности сельскохозяйственной техники позволяет определить расходы ресурсов. Чтобы произвести какую-либо продукцию, нужно выполнить ряд технологических и транспортных операции. Наиболее энергоемкая технологическая операция-вспашка. Агрегаты для ее выполнения производит промышленность. Она и предопределяет энергозатраты в сельском хозяйстве.

Сложившаяся ситуация в производстве сельскохозяйственной техники представляется нормальной, поскольку чем мощнее трактор, тем более широкозахватный нужен плуг. А чем больше захват, тем прочнее (следовательно, и тяжелее при низкосортном исходном материале) должна быть конструкция. С технических позиции это логично, а с экономических? Чем тяжелее конструкция, тем больше труда, материалов и энергии нужно для изготовления техники. Так создается замкнутый круг: промышленность требует все больше материальных, энергетических, а главное-трудовых ресурсов, которые отвлекаются из села. Последствия-дефицит механизаторов. Выход из него аграрно-техническая наука видит в широкозахватных агрегатах. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства во многом зависит от сокращения затрат ручного труда. В растениеводстве сегодня вручную выполняют работы (72% от общей численности работающих), в животноводстве (70%). В структуре себестоимости продукции этих отраслей доля оплаты труда в течение ряда лет не снижается и составляет в колхозах соответственно 22,2%, что не способствует сокращению издержек производства. Специалисты колхозов и совхозов должны уметь оценивать эффективность труда в зависимости от факторов, влияющих на сокращение затрат ручного труда. От того, с какой точностью будет определена роль каждого фактора, влияющего на производительность труда, зависит рентабельность производства. На современном этапе экономического развития продолжают оставаться неразрешенные вопросы обеспечения населения продовольствием и промышленности сырьем. Исследования показывают, что наряду с другими факторами, в большей степени это обусловлено отсутствием необходимой материально-технической базы АПК, требуемых структур общественного производства, переориентации инвестиционной политики в направлении приоритетного развития агропромышленного комплекса с учетом многоукладности и различных форм собственности. Реформирование традиционных и создание новых организационных структур хозяйствования в аграрной сфере, которые

направлены на повышение эффективности отрасли, определяют необходимость кардинального решения проблемы экономически обоснованного обеспечения производителей сельскохозяйственной продукции всеми видами ресурсов, и особенно техническими на данном этапе. В решении этой проблемы существенное значение должны приобрести соответствующие дифференцированные нормативы потребности в ресурсах с учетом объема производства продукции. Учитывая специфические особенности переходного периода целесообразно повысить роль их как директивных показателей, а как мер обеспеченности, экономической эффективности использования ресурсов, а также создания производственных мощностей по выпуску необходимых машин, оборудования для удовлетворения спроса села на них. Это положение корреспондируется с необходимостью активизации маркетинговых структур (технические центры, промышленные предприятия, производители сельскохозяйственной продукции). Если их работу строить, ориентируясь на стихию предпринимательства, то в ближайшее время окажется несостоятельной вся программа инновационных действий, а в будущем может оказаться дезориентированным весь сельскохозяйственный комплекс. Знание динамики спроса необходимо для ориентации и информированности производителей в условиях возможной альтернативы выполнения работ (собственные или арендуемые машины), свободы предпринимательства, конкуренции, достижения удовлетворения спроса предложением. Речь идет о выравнивании в переходный период материально-технической базы, представлении не декларированной самостоятельности (при отсутствии необходимых ресурсов товаропроизводитель не может быть независимым) сельским товаропроизводителям, повсеместной реализации культуры производства, соблюдения технологий, как того требует имеющийся биогенетический потенциал.

С развитием в сельскохозяйственном производстве новых хозяйственных формирований-арендных коллективов, возникает проблема

оснащения их высокопроизводительной техникой для растениеводства и животноводства. Решение больших и сложных задач, связанных с автоматизацией сельскохозяйственного производства, требует строгой координацией работ, проводимых многочисленными научными учреждениями. Первоочередным мероприятием в этом направлении должна явиться разработка единого перспективного плана научных исследований, учитывающего уже имеющиеся достижения науки и опыт автоматизации различных отраслей производства. Моделирование процесса дает возможность изучить возможности применения численных методов для моделирования взаимодействия почвенной среды и рабочих органов почвообрабатывающих машин. В современных хозяйствах условиях все большее значение приобретает система обработки почвы как главное средство производства. Нарушение технологии обработки почвы приводит к эрозионным процессам, в результате чего ежегодно недобирается в среднем 15-25 % урожая. К этому надо добавить ущерб от выноса питательных веществ. В этой связи важна разработка и использование экологически безопасных, приспособленных к местным условиям технологий и почвообрабатывающих машин. Так, чизельными плугами без оборота пласта можно пахать на глубину в 2 раза большую, чем лемешными, с разрушением так называемой «плужной подошвы», которая не пропускает атмосферную влагу. В конечном итоге исключается водная и ветровая эрозия, обеспечивается возможность проведения ранних сева и посадки картофеля, овощных культур в созревшую почву, что способствует повышению их урожайности.

Одна из гарантий получения высоких урожаев сельскохозяйственных культур-рациональное использование органических удобрений. Между тем им уделялось меньше внимания во многом из-за отсутствия эффективных средств механизации для их подготовки. Рациональная организация работ позволяет хозяйствам решить многие проблемы с использованием органо-минеральных смесей, качественных компостов на травяной основе, других

материалах. Кроме того, он может применяться в качестве подборщика-смесителя в технологической линии приготовления силоса с одновременной загрузкой массы в транспортное средство. В сравнений с традиционными технологиями приготовления этого вида корма эксплуатационные затраты снижаются на 23,5...31,8 при повышении этого качества.

Энергонасыщенные тракторы, другая высокопроизводительная техника будут конкурентноспособными в условиях рыночных отношений при ее кооперировании. Основной формой такого кооперирования, по нашему мнению, должно стать межхозяйственное объединение механизации и электрификации сельскохозяйственного производства, в котором концентрируются мобильная техника, другие средства производства. Именно оно обеспечит эффективное использование машинно-тракторного парка в условиях многоукладности сельского хозяйства.

Задачами такого объединения должны стать(табл.1):

Таблица 1-Задачи объединения

№п/п	Задачи объединения
1	Комплексная механизация производственных процессов в соответствии с научно-обоснованными технологическими картами и графиками работ
2	Высокопроизводительное использование машинно-тракторного парка, оборудования, внедрение достижения науки и передового опыта, снижение себестоимости производимых работ, строгое соблюдение режима экономии
3	Разработки применение промышленных технологий, прогрессивных методов организации труда в земледелии, животноводстве, других отраслях
4	Организация планирования, учета и отчетности
5	Подбор, подготовка и повышение квалификации механизаторских кадров, специалистов

6	Строительство объектов по обслуживанию и ремонту техники, жилых и культурно-бытовых зданий
7	Внедрение мероприятий по усилению материальной заинтересованности механизаторских кадров, обслуживающего персонала, специалистов, соблюдение законодательства о труде и правил техники безопасности
8	Разработка планов социального развития коллектива

Анализ исследований, в том числе [1–15] показывает, что удельное сопротивление отдельно взятого рабочего органа и в целом почвообрабатывающей машины зависит от следующих параметров (табл.2):

Таблица 2-Параметры почвообрабатывающей машины

№п/п	Параметры
1	Глубина обработки почвы
2	Твердость почвы
3	Плотность почвы
4	Угол атаки рабочих органов
5	Угол крошения рабочих органов
6	Скорость движения почвообрабатывающей машины
7	Площадь фронтальной проекции рабочих органов почвообрабатывающей машины при заданной глубине обработки почвы
8	Ширина захвата одного рабочего органа
9	Ширина захвата почвообрабатывающей машины

Из вышеперечисленных 9 параметров всего 2 параметра, то есть глубина обработки почвы и скорость движения почвообрабатывающей машины, являются управляемыми. То есть, в настоящее время в почвообрабатывающих машинах используют рабочие органы с фиксированными значениями динамических характеристик. В связи с этим,

для управления качеством обработки почвы оператор почвообрабатывающего агрегата вынужден, в зависимости от физико-механических свойств почвы, может изменять в допустимых пределах только скоростной режим работы и глубину хода рабочих органов. Для повышения энергоэффективности технологических процессов обработки почвы необходимо создать рабочие органы и машины с изменяющимися (управляемыми) динамическими характеристиками, обеспечивающими высокое качество работы. Это возможно при автоматизированном изменении (управлении) углов атаки и крошения, ширины захвата рабочих органов в допустимых пределах, а также площади фронтальной проекции рабочих органов почвообрабатывающей машины при заданной глубине обработки почвы. Очень важное значение имеет чёткое планирование применения МТП. Для составления рационального плана использования техники на сельскохозяйственном предприятии, в первую очередь, необходимо определить объём механизированных работ. Исходными данными здесь являются: размер и структура посевных площадей; технологические карты по возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур, а также перечень работ вне полей севооборота (на лугах, пастбищах, в садах, в животноводстве). Тракторы и другие сельскохозяйственные машины должны соответствовать природно-производственным условиям, специализации предприятия. Только в этом случае можно наиболее полно загрузить технику в течение календарного года, повысить производительность и снизить себестоимость работ.

Основная часть

Выбор наиболее оптимального состава почвообрабатывающего агрегата для работы в конкретном хозяйстве очень затруднителен из-за многих детерминированных и случайных факторов [3-5]. Если принимать в качестве критерия минимальное количество топлива, то это может оказаться не самым лучшим вариантом, так как есть большая вероятность получить малопродуктивный агрегат. Производительность агрегатов влияет на их

количество при выполнении полевых работ, так как существуют определенные нормативные агротехнические сроки. Превышение агротехнических сроков приводит к снижению урожайности возделываемых культур. При математическом моделировании поведение модели описывается системой уравнений описывающих зависимость различных параметров. Изучение модели сводится к анализу уравнений. Использование этого метода позволяет произвести расчет большого числа вариантов сочетаний параметров и определить оптимальные параметры. С уменьшением размера площадки будет уменьшаться потребляемая мощность, при движении рабочих органов по максимальному радиусу, соответственно уменьшаться энергозатраты. Так же с уменьшением размера обрабатываемой площадки уменьшается время на создание одной площадки, но увеличивается количество необходимых площадок для обеспечения необходимой густоты посадки и время на их обработку. При выполнении математического моделирования принят ряд допущений: угловая скорость движения балки постоянна, глубина обработки постоянна, сила F приложена к наиболее удаленной от центра вращения точке рабочего органа; движение рабочих органов начинается от центра вращения; удельное сопротивление почвы резанию постоянно для обработки одной площадки [1-5].

$$N = F * v = F * W * R \quad (1)$$

где F -тяговое сопротивление рабочих органов, Н;

W - угловая скорость балки, рад/с;

R - Расстояние от центра до наиболее удаленной точки рабочего органа взаимодействующей с почвой.

При условии постоянной угловой скорости, с увеличением радиуса необходимо уменьшить силу F . При этом учитывая что:

$$F = K_{\Pi} * a * b * n, \quad (2)$$

где K_{Π} -удельное сопротивление почвы, Н/м²;

b -глубина обработки,м;

n -количество корпусов;

а значения K_{Π} , b , n постоянны, для обеспечения постоянной мощности, необходимо уменьшить значения ширины захвата корпуса (3).

$$\frac{N}{W \cdot R} = K_{\Pi} * a * b * n \quad (3)$$

$$a = \frac{N}{K_{\Pi} * b * n * W * R}$$

где t - время, затрачиваемое на обработку участка (если площадка имеет круглую сторону).

$$\Pi = \frac{S}{t} = \frac{\pi \cdot R^2}{t} \quad (4)$$

Время складывается из времени на обработку площадок и времени на перемещение от одной площадки к другой.

$$w = \frac{2 \cdot \pi}{T} \quad (5)$$

$$T = \frac{2 * \pi}{w} = t_1$$

$$t_{\text{Пл}} = t_{1\text{оборота}} * n$$

$$N = K_{\Pi} * a * b * n$$

В данной модели это реализуется следующим образом: проводится построение участка площади, на котором случайным образом располагаются пни и деревья. Затем строится линия движения машины параллельно/вдоль одной из сторон лесокультурной площади таким образом, чтобы машина могла проехать между деревьями, и могла обработать площадки расположенные вдоль нее. Комплексная механизация явится шагом вперед в деле технического перевооружения сельскохозяйственного производства: она освободит человека от утомительной и однообразной работы и откроет перед ним широкие возможности для подлинно творческого труда. Автоматизация не представляет собой простой замены человека, управляющего машиной, автоматом. Последний имеет ряд особенностей: он очень быстро реагирует на внешние возбуждения, отлично «запоминает», «не утомляется». Но он не способен самостоятельно решать задачи в новых условиях.

Современное сельское хозяйство оснащено машинами и орудиями широкой номенклатуры. Повышение их эффективности зависит от уровня организации использования и технического обслуживания машинно-тракторного парка (МТП). В сельскохозяйственном производстве применение техники имеет ряд особенностей (табл.3):

Таблица 3-Особенности применения сельскохозяйственной техники в производстве

№п/п	Особенности применения сельскохозяйственной техники в производстве
1	В каждом хозяйстве возделываются различные сельскохозяйственные культуры, для механизации которых требуются определённые силовые и рабочие машины, которые значительно отличаются по своей конструкции
2	Сроки проведения различных механизированных работ строго ограничены и не могут быть перенесены (ранней весной за 5-7 дней нужно закрыть влагу, за очень короткий срок произвести сев сельскохозяйственных культур), кроме того, в сельском хозяйстве рабочий период не совпадает с периодом производства продукции, следовательно, многие машины используют короткое время, т.е. их использование имеет сезонный характер. В отдельные пиковые периоды (весной) необходимо значительно большее количество техники, чем в другое время. Для проведения всех работ в сжатые агротехнические сроки хозяйствам требуется значительный запас отдельных механизированных средств, который превышает их среднюю потребность. Для этого необходимо своевременно подготовить технику к работам в назначенные сроки и обеспечить ее высокую надежность.
3	При проведении операций по возделыванию сельскохозяйственных культур, машинно-тракторные агрегаты перемещаются по

	<p>земельному участку на значительные расстояния, техника работает под открытым небом в сложных условиях. Неблагоприятные погодные явления могут на время, иногда на длительное, прервать проведение производственных процессов, значительно ухудшить условия эксплуатации техники, что приводит к дополнительным затратам средств труда по производству продукции, в т.ч. и на использование МТП. Данные обстоятельства также требуют наличия в машинах хорошо оборудованных рабочих мест, защищающих механизаторов от внутренних и внешних неблагоприятных воздействий</p>
4	<p>В сельскохозяйственном производстве предметом труда является живая природа. Это означает, что все технологические процессы следует увязывать с биологическим развитием растений. В то же время брак в работе в сельском хозяйстве практически не устраним</p>
5	<p>Разновременная занятость машин в течение сезона. Некоторые агрегаты работают в один рабочий период(подготовка почвы к посеву, посев ранних яровых), другие – в другой (заготовка кормов) и т.д. Данная особенность требует постоянной корректировки состава и размера производственных подразделений, а также особых мер по стимулированию труда</p>

Опыт работы большинства предприятий АПК свидетельствует о том, что стабилизация сельскохозяйственного производства и уменьшение себестоимости продукции возможны при освоении современных агротехнологий и оптимальных сроков их выполнения, что требует соответствующей энерговооруженности. Между тем обеспеченность хозяйств тракторами, комбайнами, сельскохозяйственными машинами и орудиями составляет чуть более половины нормативного значения. Кроме того, имеющаяся в хозяйствах техника уже в значительной мере выработала свои амортизационные сроки. Темпы пополнения парка машин продолжают

уступать темпам их списания [8]. Учитывая сложившуюся ситуацию, необходимо максимально повысить эффективность использования имеющейся в хозяйствах сельскохозяйственной техники за счет оптимизации структуры машинно-тракторного парка, использования агрегатов большей производительности, совмещения числа операций и т.п. Машинно-тракторный парк в сельском хозяйстве, совокупность машин, необходимых для механизации работы по возделыванию сельскохозяйственных культур. М.-т. п. состоит из следующих групп: тракторы (самоходные шасси) как универсальное энергетическое средство; агрегируемые с ними сельскохозяйственные машины (плуги, сеялки, бороны, культиваторы, косилки, различные уборочные не самоходные машины и другие); самостоятельно работающие уборочные машины; стационарные машины с индивидуальным или групповым приводом рабочих органов; транспортные машины. В соответствии с требованиями комплексной механизации сельскохозяйственные машины, входящие в состав машинно-тракторного парка, объединяют в комплексы для возделывания отдельных сельскохозяйственных культур с учётом особенностей производства в различных природно-климатических зонах. Структура этих комплексов машин изменяется в результате специализации хозяйства, а также в зависимости от технологии производства и природно-климатических особенностей, влияющих на выбор машин. Основа экономического использования машинно-тракторного парка - соблюдение правил технической эксплуатации, своевременное возобновление парка, обеспечение расширенного воспроизводства на новой технической основе [1-8]. От правильной регулировки, настройки и эксплуатации посевных и почвообрабатывающих машин во многом зависит урожайность сельскохозяйственных культур. До начала полевых работ обязательно следует провести стационарные регулировки сельскохозяйственных машин на оборудованных для этого регулировочных площадках, а при работе важно выдерживать установленные параметры. Единое, взаимообусловленное

развитие сельскохозяйственной науки и техники; создание на основе научных разработок новых средств и предметов труда, совершенствование всех факторов сельскохозяйственного производства. НТП охватывает все стороны сельского хозяйства и включает широкий комплекс мероприятий, теоретические и прикладные научные исследования, конструкторские разработки и изготовление опытных образцов технических средств; выведение новых сортов растений и пород сельскохозяйственных животных; повышение плодородия почвы; улучшение имеющихся и освоение новых технологий; качественное изменение трудовых ресурсов, рост квалификации работников и совершенствование организации производства. Содержание и характер развития НТП в сельском хозяйстве обусловлены специфическими особенностями отрасли, где совершенствование производительных сил во многом определяется естественно-биологическими законами. Достижения науки и техники позволяют (в определенных пределах, обусловленных естественной средой, ритмом биологических процессов) активно воздействовать на плодородие земли, продуктивность растений и животных. В свою очередь биологические факторы выдвигают определенные требования к научно-техническим разработкам, и, прежде всего ; это касается обеспечения нормальной жизнедеятельности растений и животных, воспроизводства плодородия почвы, сохранности сельскохозяйственных угодий. Сегодня информация - один из важнейших стратегических и управленческих ресурсов и нет такой сферы производства и хозяйствования, в которых бы не применялись информационные технологии. С помощью информационных технологий осуществляется успешная деятельность множества компаний, которые занимаются производством той или иной продукции. Информационные технологии и компьютеризация позволяют усовершенствовать и облегчить производственный процесс, а полная или частичная его автоматизация позволяет облегчить труд. Новые информационные технологии значительно расширяют возможности использования информационных ресурсов в различных отраслях сельского

хозяйства. Развитие агропромышленного комплекса требует проведения реформы. Которая сможет урегулировать отношения на селе, а также станет стимулом к развитию сельского хозяйства и смежных с ним отраслей.

Основные задачи агропромышленного комплекса вытекают из тех проблем, с которыми сталкивается развитие сельского хозяйства и смежных с ним отраслей. Развитие сельского хозяйства требует решения таких проблем, как расширение рынков сбыта. Существующие рынки сбыта значительно изменились за годы аграрной реформы, но, тем не менее, проблема сбыта продукции сельского хозяйства является насущной для многих фермеров и даже для крупных сельскохозяйственных предприятий.

Расширение рынков сбыта требует от государства законодательного регулирования данного вопроса, а существующее на настоящий момент законодательство не может в полной мере обеспечить соблюдение прав сельскохозяйственных производителей в этом вопросе.

Специфические особенности машиноиспользования, а также фактическое экономическое положение обуславливают необходимость особого подхода к формированию машинно-тракторного парка в крестьянских хозяйствах. При определении структуры и его состава необходимо учитывать не только обязательность выполнения требуемых агротехнических мероприятий в установленные сроки, но и необходимость технического и энергетического обеспечения всего комплекса производственных, транспортных и бытовых потребностей. Рассматривая традиционные способы повышения производительности машинно-тракторных агрегатов, следует отметить, что в крестьянских хозяйствах крайне сложно обеспечить при недостатке квалифицированных механизаторов двух- или трехсменную их работу. В то же время по своим физиологическим возможностям человек не в состоянии сохранять нормальную работоспособность более 10...12ч в сутки [7-10].

Крайне ограничены возможности повышения производительности машинно-тракторных агрегатов скоростей, применения широкозахватных агрегатов из-за небольших площадей земельных наделов. Решение этой

проблемы-использование универсальных и комбинированных сельскохозяйственных машин, что позволяет снизить капиталовложения, затраты труда на текущие эксплуатационные затраты. Основной резерв повышения эффективности эксплуатации сельскохозяйственной техники в крестьянских хозяйствах в настоящее время многие специалисты, но и без сомнения, видят прежде всего в совершенствовании организации этого процесса. Связывается это с различными формами концентрации ее в процессе использования. Здесь не может быть принципиальных разногласий, но что касается реального воплощения такого подхода, то оно значительно сложнее. Прежде всего, концентрация техники однозначно дает только снижение удельной себестоимости производства механизированных работ и в условиях рыночных отношений, при отмене директивного ценообразования не гарантирует снижения затрат на производство этих работ для конечного потребителя. Уровень затрат для него будет определяться не себестоимостью, а рыночной ценой работ и услуг.

В последнее время немало надежд связывается с созданием машинно-технических станций (МТС), которые должны кардинально решить проблему эффективного машиноиспользования, в том числе и в крестьянских хозяйствах. Однако, не все так просто, как кажется. В формировании цены на механизированные работы принимают участие несколько субъектов хозяйственных связей. В зависимости от формы организации такого предприятия определяется приоритет того или иного.

Поэтому очень важным является определение статуса МТС. Принципиально, чтобы МТС рассматривалось не как коммерческое предприятие, а, прежде всего, как средство оказания реальной и целенаправленной поддержки государством сельских товаропроизводителей.

Повысить безотказность машин можно в процессе конструирования, изготовления и эксплуатации. Одним из методов в повышении надежности машин, находящихся в работе, может служить резервирование (машин в целом, их узлов и деталей). Функция $F(T)$ распределения времени

безотказной работы может иметь различный вид. Для машинно-тракторного парка предполагается, что:

$$F(t) = 1 - \lambda^{lt} \quad (6)$$

Т.е время безотказной работы имеет показательное распределение (частный случай более общего γ -распределения). Интенсивность аварийных отказов:

$$\lambda_t(t) = \frac{h_i(t)}{H_i(t)\Delta t} \quad (7)$$

Где $H_i(t)$ - число машин, соответственно вышедших из строя и исправных в течение времени Δt .

Основываясь на положениях теории вероятностей введем следующие определения возможных методов резервирования.

Горячее резервирование. Если для выполнения какого-либо объема работ в установленное время требуется k машин, то, учитывая аварийные отказы, для повышения надежности в работу включают $k+m$ машин. число m машин, работающих с основными машинами, и будет составлять горячий резерв.

Холодное резервирование. Резервные машины (агрегаты, детали) вступают в работу лишь по мере необходимости (на период устранения отказов). При этом введения в действие резерва из n машин требуется некоторое время («разогрев» резерва). В отличие от горячего резерва, который состоит из работающих машин, холодный резерв может включать не только машины, но и агрегаты, узлы, детали.

Смешанное резервирование. Общий случай, представляющий собой комбинацию двух частных случаев резервирования-горячего и холодного.

Предположим, что m машин, составляющих горячий резерв, работает, n машин находится в холодном резерве и вводится в эксплуатацию по мере надобности. Если холодный не пополняется, то постепенно он исчерпывается, затем будет использован горячий резерв и система (группа тракторов данной марки) останется без резервирования. Обозначим E_i^j -состояние системы, при котором j -машин работает а i -находится в холодном резерве. Возможные

состояния системы представим, основываясь на теории цепей Маркова, в следующем виде:

$$E_m^n \rightarrow E_m^{n-1} \rightarrow E_m^{n-2} \dots E_m^0 \rightarrow E_{m-1}^0 \rightarrow E_{m-2}^0 \dots E_0^0 \quad (8)$$

Состояние E_0^0 означает, что система поглотила резерв.

Обозначим: $P_i^j(t)$ - вероятность перехода из состояния E_m^n в состояние E_i^j за время $(0, T)$; $P_m^n(T)$ -вероятность того, что, проработав время $(0, T)$, система останется в исправном состоянии E_m^n ; $P_m^{n-1}(T)$ -вероятность выхода из строя за время $(0, T)$ одной машины, которая пополнена за счет холодного резерва; $P_m^{n-2}(T)$ - вероятность выхода из строя двух машин и т.д. Приведем окончательные уравнения, характеризующие вероятность безотказной работы системы при смешанном резервировании:

$$P_{m-1}^0(T) = m\lambda \frac{(m\lambda)^n}{n!} e^{-(m-1)\lambda T} \int_0^T t^n e^{-\lambda t} dt, \quad (9)$$

$$P_{m-2}^0(T) = m(m-1)\lambda^2 \frac{(m\lambda)^n}{n!} e^{-(m-2)\lambda T} \int_0^T e^{-\lambda t_1} dt_1 \int_0^{t_1} t_2^n e^{-\lambda t_2} dt_2 \quad (10)$$

Если $n=0$, имеем случай горячего резервирования, при котором вероятность безотказной работы:

$$P = \{\tau_\gamma \leq T\} = (1 - e^{-\lambda T})m \quad (10)$$

Где τ_γ - время безотказной работы системы. При больших значениях m можно записать:

$$P = \{\tau_\gamma \leq T\} = (e^{-\lambda})y, \quad (11)$$

Т.е получаем двойной показательный закон.

Если $m=1$, имеем решение для случая холодного резервирования:

$$P = \{\tau_\gamma \leq T\} = 1 - \sum_{i=0}^n \frac{(\lambda T)^i}{i!} e^{-\lambda T} \quad (12)$$

Сравним математическое ожидание $E(\tau_\gamma)$ времени безотказности работы при горячем и холодном способах резервирования (табл.1).

Таблица 1-Сравнение математического ожидания времени безотказности работы при горячем и холодном способах резервирования

Закон распределения времени безотказной работы F (t)	Математическое ожидание	
	При холодном резервировании	При горячем резервировании
Нормальный	$E(t_{\gamma}) = na$	$E(t_{\gamma}) = a + \frac{1}{2} dm^{\sigma}$
Показательный	$E(t_{\gamma}) = (n + 1) \frac{1}{\lambda}$	$E(t_{\gamma}) = \frac{1}{\lambda} \ln m$
Примечание: a и δ -параметры нормального распределения; d_m - коэффициент, зависящий от количества машин в горячем резерве.		

Из таблицы видно, что холодное резервирование является более экономичным, чем горячее, поскольку увеличение числа резервируемых органов в первом случае приводит к более быстрому росту $E(t_{\gamma})$, чем во втором.

При смешанном резервировании значения $E(t_{\gamma})$ могут быть различными в зависимости от количественного соотношения элементов в холодном и горячем резервах.

Как сказано выше, холодный резерв может состоять из отдельных машин, а также из агрегатов, узлов и деталей. При одной и той же стоимости резерва получается различная надежность системы. Доказано, что резервирование в виде узлов и деталей дает большее увеличение надежности, чем резервирование по агрегатам и машинам при одинаковой стоимости резерва.

Применительно к машинно-тракторному парку сельского хозяйства наиболее выгодным является холодное резервирование по элементам. Основываясь на положении теории вероятностей, используя статистические данные, можно определить оптимальную величину резерва, в том числе и по номенклатуре элементов. Теория резервирования позволяет определить оптимальную величину резерва при его восстановлении и пополнении. В настоящее время приняты следующие пути повышение ресурса ДВС в процессе капитального ремонта и эксплуатации:

- разработка процессов восстановления лимитирующих ресурс деталей, обеспечивающих резкое снижение их износов;
- высокое качество сборки;
- повышение качества обкатки после ремонта;
- эксплуатация на маслах с антифрикционными присадками;

При этом не исключается значение, например, улучшения качества их балансировки, очистки масла и др. Цилиндро-поршневая группа двигателя (ЦПГ) лимитирует ресурс двигателя. Поскольку смена одних поршневых колец не есть капитальный ремонт, а ресурс поршня значительно выше ресурса гильзы, то по существу она в значительной степени определяет этот показатель. Таким образом, повышение ресурса гильз и ЦПГ в целом-условие, обеспечивающее рост послеремонтного ресурса двигателей. Повышенного ресурса (износостойкости) гильз достигают разными способами, из которых выделим два: восстановление твердыми сплавами и использование финишной антифрикционной безобразивной обработки (ФАБО). Качество сборки двигателя выше при селективной подборке деталей ЦПГ. Для восстановления гильз цилиндров твердым сплавом нами исследовано центробежное индукционное напекание порошкового сплава. Восстанавливают их обычно расточкой и хонингованием под ремонтные размеры. По ТУ для гильз двигателя предусмотрено три таких размера. Однако расточку удается произвести только на два, так как при обработке под третий запрессованная в верхнюю часть гильзы вставка в большинстве случаев проворачивается и ее приходится выбраковывать. Для таких гильз разработан способ центробежного армирования их внутренней поверхности металлическим твёрдосплавным порошком и установка для этого. Следует отметить, что этим способом можно также восстанавливать гильзы на первый и второй ремонтные размеры [5-15].

Установка состоит из рамы, разжимной оправки, задней бабки и индикатора. Вращение гильзы в диапазоне 100...1200 мин⁻¹ осуществляется электрическим приводом постоянного тока. Вставку гильзы извлекают на этой

же установке. При вращении с частотой 200-400 мин⁻¹ в ее внутреннюю полость (со стороны вставки) вводят индуктор и включают нагрев. При достижении 500-600⁰С нагрев выключают, отводят индуктор, отключают установку и снимают гильзу. При подаче воды на вставку ее посадка ослабевает и она легко извлекается из гильзы. Гильзу снова закрепляют на установке, включают привод и при вращении наждачной бумагой зачищают посадочное место вставки. При включенном приводе внутри нее устанавливают прокладку из асбеста (на 20...25 мм ниже вставки) и закрывают крышкой также с асбестовой прокладкой. После включения привода при частоте вращения гильзы 500-600 мин⁻¹ на подготовленную поверхность подают порошковый материал определенной дозировки. За счет центробежных сил он равномерно распределяется по периметру. Затем вводят индуктор, вращение гильзы доводят до 900-1000 мин⁻¹ и включают нагрев. После окончания процесса нанесения покрытия выключают нагрев и выводят индуктор из полости цилиндра. Режим процесса: ток сети- 1А, ток анода-5А, показание контура установки ТВЧ-0,45-0,5 единицы, анодное напряжение-к кВт, продолжительность нагрева 150-180⁰С. По охлаждению гильзы до 200-300⁰С выключают шпиндель и снимают гильзу с оправки.

В качестве наносимого материала использовали металлический порошок химического состава: 0,2...0,5 % углерода, 12...15 -хрома, 2,0...3,0- кремния, 1,5...2,1-бора, менее 5,0-железа, 0,04-серы, 0,04%-фосфора, остальное-никель. Микроструктура полученного покрытия состоит из твердых зерен, находящихся в вязкой никелевой основе. Зерна-сложные карбидобориды, отличающиеся высокой твердостью.

Конкретизируя данные задачи можно сделать вывод о том, что для дальнейшего успешного развития АПК нужно провести комплекс мер, которые будут направлены на поддержку отечественных производителей сельскохозяйственной продукции. Решения данной задачи можно добиться как дополнительными капиталовложениями в отрасль, так и такими мерами, как введение пошлин на ввоз импортной продукции сельского хозяйства,

государственное стимулирование экспорта отечественной сельскохозяйственной продукции и т. д. Важный фактор эффективного развития АПК - интеграция между сельским хозяйством и переработкой, что создает благоприятные условия для согласованной экономической и научно-технической политики добровольно в нее входящих, но юридически самостоятельных предприятий.

Выводы

Острота современных экономических проблем связана с недостаточным уровнем государственной поддержки отрасли, но вместе с тем, как показывают исследования, дефицит техники в хозяйствах является важным, но не единственным фактором спада производства. Большое значение имеет то обстоятельство, что предприятия оказались не готовы работать в условиях рыночных отношений, в связи, с чем повсеместно существуют проблемы не только технического, но и организационного порядка при эксплуатации имеющихся средств механизации и поддержании их в работоспособном состоянии. За годы реформ произошло существенное сокращение площадей используемых сельскохозяйственных угодий, поэтому нагрузка на технику возростала менее высокими темпами, чем ее выбытие. В ближайшие годы возможность восстановления технического потенциала аграрного сектора за счет бюджетных средств представляется маловероятной, поэтому наиболее приемлемыми способами решения этой проблемы являются обеспечение полного и эффективного использования имеющейся в сельском хозяйстве техники и реализация системы новых организационных форм ее эксплуатации. На основе анализа современного уровня технической оснащённости аграрного сектора, обобщения отечественного и зарубежного опыта использования средств механизации можно сформулировать основные концептуальные положения повышения эффективности применения имеющихся в хозяйствах ограниченных технических средств. Продолжают снижаться такие показатели, как возраст техники, уровень ее технической готовности и др. Особенно низким уровнем технической оснащённости

отличаются личные подсобные хозяйства населения, несмотря на резко возросший их удельный вес в производстве продукции сельского хозяйства, а также фермерские и многие реформированные бывшие коллективные хозяйства.

Литература

1. Аушев, М. Х., Хамхоев, Б.И. Хажметов, Л.М., Шекихачев, Ю.А., Кишев, М. А., Эркенов, А.Н., Твердохоргановлебов, С.А. Математическое моделирование процесса работы комбинированного почвообрабатывающего агрегата // Научный журнал КубГАУ, №99(05), 2014 года М.Х. Аушев., Б.И. Хамхоев., Л.М.Хажметов., Ю.А. Шекихачев, М.А., А.Н. Эркенов., С.А. Твердохлебов.
2. 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.
3. Дармаев, Г. В. Основы экономической эффективности сельскохозяйственного производства // Вестник КрасГАУ. – 2011. № 4. С.12-17.
4. 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)
5. Джабборов, Н. И. Террадинамика почвообрабатывающих машин / Н. И. Джабборов, Д. С. Федькин. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2015. — № 11 (91). — С. 311-315.
6. Коробейников, М.М. Пути совершенствования процесса инвестирования сельского хозяйства.// ЭКО. – 2001 г. № 12.

7. Кокиева, Г.Е., Друзьянова, В.П. Автоматизация расчёта экономической эффективности получения гранулированных кормов/Научно-технический вестник Поволжья. 2020. № 3. С. 66-68
8. Кондрашов, А. В. Анализ машинных технологий уборки картофеля / А. В. Кондрашов, П. В. Ефимов. — Текст : непосредственный // Молодой учёный. — 2017. — № 11.3 (145.3). — С. 23-25.
9. 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
10. 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

References

1. Aushev, M. H., Khamkhoev, B.I. Khazhmetov, L.M., Shekikhachev, Yu.A., Kishev, M. A., Erkenov, A.N., Tverdokhorganovlebov, S.A. Mathematical modeling of the operation process of a combined tillage unit // Scientific journal of KubGAU, No.99(05), 2014 M.H. Aushev., B.I. Khamkhoev., L.M.Khazhmetov., Yu.A. Shekikhachev, M.A., A.N. Erkenov., S.A. Tverdokhlebov.
2. Bondarchuk, D. Yu. The main directions of innovation activity in potato growing / D. Yu. Bondarchuk, 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.
3. Darmaev, G. V. Fundamentals of economic efficiency of agricultural production // Bulletin of KrasGAU. 2011. No. 4. pp.12-17.

4. Oskin, S.V., Tarasenko, B.F. The use of simulation 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)
5. Jabborov, N. I. Terra dynamics of tillage machines / N. I. Jabborov, D. S. Fedkin. — Text : direct // Young scientist. — 2015. — № 11 (91). — Pp. 311-315.
6. Korobeynikov, M.M. Ways to improve the process of investing in agriculture.// ECO. – 2001 No. 12.
7. 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
8. 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.
9. 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
10. 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

© 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.