

СОВРЕМЕННАЯ БАЗА ТЕХНИЧЕСКОГО СЕРВИСА МАШИН И ОБОРУДОВАНИЯ АПК

MODERN BASE OF TECHNICAL SERVICE OF AGRICULTURAL MACHINERY AND EQUIPMENT

Ключевые слова: база технического сервиса, ремонтно-обслуживающие предприятия, технологии обслуживания и ремонта, технологическое оборудование, сельскохозяйственная техника.

Целью исследований является анализ теоретических и практических рекомендаций в области переоснащения и адаптации базы технического сервиса (ТС) машин АПК к современным требованиям в области технической эксплуатации сельскохозяйственной техники. Объектом исследований является современное состояние материально-технической базы ТС машин и оборудования АПК, а также пути её модернизации. Материалы исследований – публикации научно-технических работников, представителей производственной сферы по проблеме реконструкции и переоснащения ремонтно-обслуживающих предприятий, осуществляющих технический сервис сельскохозяйственной техники. Установлено, что высокий уровень услуг предприятий ТС достигается за счёт высокой профессиональной подготовки будущих специалистов сервисных предприятий, разработки и освоения новейших технологий ТС, за счёт разработки нормативной документации и технологического оборудования для обслуживания и ремонта современной высокотехнологичной техники с целью оснащения различных исполнителей работ в сфере ТС. Успешное осуществление мероприятий по глубокой реконструкции базы ТС в АПК возможно при наличии соответствующей государственной политики в этой области и необходимого финансирования процесса. Широкое внедрение результатов научно-производственного опыта в области реконструкции базы ТС машин и оборудования, поставляемых заводами-производителями предприятиям АПК, позволит повысить уровень работоспособного состояния машинно-тракторного парка, снизить расходы предприятий на приобретение запчастей и новой техники, что приведёт к снижению себестоимости продукции растениеводства и животноводства за счёт снижения затрат на использование машинно-тракторного парка сельхозпроизводителей при повышении показателей надёжности машин и оборудования.

Keywords: technical service base, repair and maintenance enterprises, maintenance and repair technologies, technological equipment, agricultural machinery.

The research goal is to analyze theoretical and practical recommendations in the field of re-equipment and adaptation of the technical service base of agricultural machinery to the modern requirements in the field of technical operation of agricultural machinery. The research target is the current state of the material and technical base of the technical service of agricultural machinery and equipment as well as the ways of its modernization. The research materials are the publications of researchers, engineers and technicians, and representatives of the production sector on the problem of reconstruction and re-equipment of repair and maintenance enterprises providing technical service of agricultural machinery. It was found that a high level of services of technical service enterprises is achieved due to the high professional training of future specialists of service enterprises, the development of the latest technical service technologies due to the development of regulatory documentation and technological equipment for the maintenance and repair of modern high-tech equipment in order to equip various performers of work in the field of technical service. Successful implementation of measures for deep reconstruction of the technical service base in the agro-industrial complex is possible if there is an appropriate state policy in this area and the necessary financing of the process. Wide implementation of the results of scientific and production experience in the field of reconstruction of the technical service base of machinery and equipment supplied by manufacturing plants to agricultural enterprises will increase the level of working condition of the machine and tractor fleet, reduce the costs of enterprises for the purchase of spare parts and new equipment which will lead to a decrease in the cost of crop production and animal husbandry by reducing the cost of using the machine and tractor fleet of agricultural producers while increasing the reliability of machinery and equipment.

Журавлев Сергей Юрьевич, к.т.н., доцент, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, г. Красноярск, Российская Федерация, e-mail: sergeig1961@mail.ru.

Zhuravlev Sergey Yurevich, Cand. Tech. Sci., Assoc. Prof., Krasnoyarsk State Agricultural University, Krasnoyarsk, Russian Federation, e-mail: sergeig1961@mail.ru.

Введение

Имеющийся в распоряжении сельхозпроизводителей машинно-тракторный парк (МТП) и

база технического сервиса относятся к основным факторам, отрицательно влияющим на процесс модернизации материально-техни-

ческой базы действующих в настоящее время предприятий АПК России. Эти негативные явления обусловлены, прежде всего, утратой сложившейся в своё время системы материально-технического обеспечения сельхозпроизводства машинами и оборудованием и последующего их обслуживания и ремонта, а также снижением эффективности работы структуры ИТР АПК. Анализ современного уровня инженерно-технического обеспечения различных сфер деятельности сельхозпроизводителей дает возможность утверждать, что эффективность использования поставляемой потребителям сельскохозяйственной техники напрямую зависит от решения проблемы реорганизации материально-технической базы технического сервиса в АПК с внедрением современных технологий и оборудования для обслуживания и ремонта машин.

Материалы исследований

Объектом исследований является современное состояние материально-технической базы технического сервиса (ТС) машин и оборудования АПК, а также пути её модернизации. Материалы исследований – публикации научно-технических работников, представителей производственной сферы по проблеме реконструкции предприятий и оснащения различных исполнителей работ в сфере ТС нормативной документацией и технологическим оборудованием для обслуживания и ремонта современной сложной по конструкции техники.

Результаты исследований

Существовавшая до начала 90-х годов прошлого века база технического сервиса МТП предприятий АПК опиралась на многоуровневую систему ремонтно-обслуживающих предприятий, имевших в своем распоряжении необходимую документацию и технологии ТС, а также была обеспечена всем необходимым оборудованием. Основной производственной деятельностью этих предприятий было выполнение работ по капитальному ремонту различной сельскохозяйственной техники и её различных агрегатов. После разрушения устоявшейся в период СССР экономической модели хозяйствования с последующим массовым снижением пахотных площадей и, соответственно, снижением парка машин в АПК, а также по причине роста цен на запасные части и материалы, на энергоносители

ли и т.д. востребованность предприятий ТС сельхозтехники резко снизилась. Кроме того, при сложившихся в тот период ценах на ремонтно-обслуживающие работы данный вид услуг стал также низковостребованным среди сельхозпроизводителей. По вышеуказанным и ряду других причин ремонтно-обслуживающая база ТС в АПК была в основном также разрушена. Поэтому резко сократилась или была расформирована большая часть сервисных предприятий, входивших в многоуровневую систему технического сервиса МТП сельскохозяйственных предприятий, загрузка сохранившихся ремонтно-обслуживающих предприятий снизилась многократно.

Положение дел в области оказания сервисных услуг сельхозтоваропроизводителям в настоящее время позволяет утверждать, что эффективность работы существующих сервисных предприятий невысока, заинтересованность в развитии возможных взаимовыгодных взаимоотношений с ними у руководителей сельхозпредприятий также низкая. Одной из причин этих негативных явлений является (кроме высоких цен на услуги) неуверенность клиентов в надежности гарантийных обязательств предприятий ТС по безотказной работе различной техники, которую обслуживали или ремонтировали сотрудники существующих сервисных предприятий различных форм организации производственного процесса. По ряду отмеченных причин большая часть работ по ТО и ремонту сельхозтехники выполняется в сохранившихся у предприятий АПК ремонтных мастерских, которые зачастую не имеют необходимое технологическое оборудование и специалистов по ремонту сложных по конструкции агрегатов машин, поэтому ремонт и обслуживание техники проводятся в объёме, не соответствующем требованиям нормативно-технической и конструкторской документации [1].

Несмотря на отмеченные недостатки в работе сервисных предприятий, развитие ремонтно-обслуживающей базы на современном этапе происходит с учётом рыночных механизмов, действующих в сложившихся экономических условиях. Модернизация базы ТС опирается на создание новой, эффективной, учитывающей требования потребителей системы предприятий, осуществляющих технический сервис и прочие сопутствующие услуги.

В системе технического сервиса машин и оборудования АПК участвуют следующие исполнители и потребители услуг:

- потребители услуг – предприятия АПК различных форм и методов хозяйствования;

- исполнители работ – дилерские предприятия, представители заводов-производителей техники регионального значения; независимые, частные дилерские предприятия; специализированные ремонтно-технические предприятия и мастерские, выполняющие работы по ремонту машин и различного оборудования АПК, занимающиеся также восстановлением дорогостоящих изношенных деталей; предприятия технического сервиса районного значения. Участниками системы ТС также являются заводы-производители различной сельскохозяйственной техники и заводы, производящие комплектующие составные части машин, оборудование и материалы для технологического оснащения сервисных предприятий.

Модернизация ремонтно-обслуживающей базы ТС в АПК должна осуществляться поэтапно с целью решения основной важнейшей задачи – обеспечение максимально возможного работоспособного состояния МТП сельхозпроизводителей. При этом желательно учитывать опыт стран с эффективной системой материально-технического оснащения АПК и современной организацией технического сервиса.

Для осуществления модернизации базы ТС в настоящее время должны решаться следующие задачи [2]:

- активизация процесса стимулирования развития сферы ТС на рыночной основе с опорой на законодательство, жестко регламентирующее механизм поставок техники предприятиям АПК с обязательной организацией её сервисного гарантийного и послегарантийного сопровождения, осуществляемого с использованием возможностей фирменного сервиса официальных представителей заводов-производителей, независимых дилерских компаний, работающих на договорной основе с производителями, и других участников процесса, а также за счёт использования базы ТС самих потребителей техники и оборудования;

- дальнейшее формирование и совершенствование структуры фирменного ТС, в которой основным контролирующим организацию оказания услуг органом является завод-производитель. Региональные фирменные цен-

тры, занимающиеся поставками, обслуживанием и ремонтом машин определенных марок либо уже созданы на базе существующих ремонтно-технических предприятий, либо создаются вновь и укомплектовываются обслуживающим персоналом и необходимым технологическим оборудованием и оснасткой. Филиалы головных центров – дилерские пункты для максимального сокращения расстояния и удобства сельхозпроизводителей организованы или организуются в качестве структур регионального и районного значения. В этих структурах завод-производитель может выступать в качестве акционера. Организация гарантийного и послегарантийного сервиса в структуре фирменного ТС основывается на договорной основе между различными производителями сельскохозяйственной техники и ремонтно-обслуживающими предприятиями того или иного уровня и охвата предприятий АПК и других потребителей продукции заводов;

- дальнейшее стимулирование процесса организации ТС на базе независимых дилерских центров, самостоятельно заключающих договора с производителями на поставку и последующее гарантийное и послегарантийное сопровождение машин и оборудования.

Для решения означенных выше задач необходимо осуществить следующие мероприятия [2]:

- провести модернизацию существующих и реорганизацию новых предприятий по полному комплектованию ремонту двигателей и других агрегатов сельхозтехники, основываясь при этом на разработку и внедрение инновационных технологий, способных придать послеремонтный ресурс своей продукции на уровне 80% относительно таких же новых;

- воссоздание и развитие специализированных цехов и участков сервисных предприятий по ремонту агрегатов топливной аппаратуры, гидросистемы тракторов, комбайнов и прочих сельхозмашин, агрегатов электрооборудования;

- на основе современных конструкторских методик и технологий производства машин и их комплектующих осуществить модернизацию МТП сельхозпредприятий с использованием возможностей заводов-изготовителей и производственного опыта в области статистики отказов, зафиксированной специалистами ремонтно-технических предприятий. Наличие достоверной статистики о закономерностях изнашивания деталей машин и возникающих в результате слу-

чайных отказов позволяет заводам-производителям совершенствовать конструкции выпускаемой техники, используя более надежные детали, узлы и агрегаты, в том числе с изучением опыта ведущих мировых производителей сельскохозяйственных машин. Здесь также имеет значение использование ремонтными предприятиями современных технологий и материалов для упрочнения подверженных ускоренному износу деталей машин для поддержания и повышения межремонтного ресурса отремонтированной техники;

- возрождение разрушенных в большинстве регионов производственных структур, занимающихся восстановлением наиболее дорогостоящих деталей машин как альтернативу расходу новых на восстановление стареющего парка машин с целью снижения себестоимости ремонта, а также с целью создания более эффективного вторичного рынка машин и оборудования сельскохозяйственного назначения, при восстановлении работоспособности которых будут широко использоваться не новые детали и агрегаты, а качественно восстановленные.

- для максимального соблюдения интересов сельхозпроизводителей в области производства своей продукции эффективная система ТС машин АПК должна включать в себя согласованно действующие сервисные единицы всех уровней, включая фирменный ТС, осуществляемый сервисными структурами заводов-производителей и услуги по техническому сервису, который оказывают независимые коммерческие предприятия. Эта система должна кардинально отличаться от существовавшей ранее системы ремонтно-технических предприятий тем, чтобы все участники могли претендовать на максимальное получение прибыли при условии успешной работы [3].

Исходя из приведенных выше мероприятий, можно сказать, что одной из основ модернизации материально-технической базы ТС является проблема организации эффективного ремонта машин на новом, современном уровне с целью повышения коэффициента готовности МТП в период выполнения основных сельскохозяйственных работ. Решение проблемы повышения надежности техники в процессе ремонта напрямую зависит от возможности применения новых технологий обслуживания и ремонта, а также от оснащения предприятий ТС технологической

документацией, персоналом, необходимым оборудованием и прочей ремонтной оснасткой [4].

Низкая обеспеченность сервисных предприятий технологической оснасткой и отвечающей требованиям времени технической и нормативной документацией приводит к удорожанию работ и низкому качеству их выполнения. Необходимая оснастка, требующаяся при проведении технического сервиса и ремонта на специализированных предприятиях АПК, разрабатывается ГОСНИТИ, а также различными частными компаниями и реализуется на рынке данных услуг.

Как отмечалось ранее, в последние десятилетия большая часть работ по обслуживанию и ремонту собственного МТП выполняется ИТР и рабочими предприятий АПК и может составлять 90-92% и выше от общей трудоемкости ремонтно-обслуживающих работ. Ремонт машин в мастерских хозяйств чаще всего выполняется методом замены изношенных деталей и вышедших из строя узлов агрегатов машин, что в значительной степени повышает себестоимость ремонта МТП и, следовательно, себестоимость продукции предприятия. С усложнением конструкции сельхозтехники технологии её ремонта становятся более сложными, требующими соответствующей подготовки специалистов, т.к. у них возникает необходимость иметь в своем распоряжении большой объём специальной информации, а также необходимое компьютеризированное оборудование для диагностики и контроля технического состояния машин и оборудования с целью оптимизации и повышения качества ремонтно-обслуживающих воздействий.

Очевидно, что формирование новой базы технического сервиса в АПК должно осуществляться с максимально возможным участием государственных органов, но не директивными методами, а с использованием рыночных механизмов с целью формирования условий здоровой конкуренции между участниками процесса. Конкурентная среда в сфере ТС будет способствовать более качественному оказанию услуг, влиять на ценовую политику в плане снижения стоимости работ по обслуживанию и ремонту МТП сельхозпроизводителей [4].

Формирование и дальнейшее развитие материально-технической базы ТС будет опираться на реформирование системы подготовки кадрового потенциала предприятий ТС на всех уровнях образовательного процесса с возможным возвращением к специалитету в области подго-

товки инженеров сельхозпроизводства. Также необходимо создавать информационную базу по ремонту и обслуживанию техники нового поколения российского и зарубежного производства, поступающую в распоряжение сельхозпроизводителей [5].

Составляющие кадровый потенциал предприятий ТС специалисты должны иметь высокую квалификацию в области знаний и навыков по устройству, по производственной и технической эксплуатации сельскохозяйственной техники, при этом они должны обладать способностью пользоваться компьютерными технологиями электронной диагностики автоматизированных систем современных тракторов и комбайнов. Осуществление высокой профессиональной подготовки специалистов в области ТС машин АПК должно быть доверено, как и прежде, профильным вузам при их необходимом финансировании с целью глубокого обновления учебной базы, которая в большинстве случаев находится в неудовлетворительном состоянии, для чего опять же необходима поддержка со стороны государственных и по возможности коммерческих структур.

Эффективная работа ИТР самих сельхозпредприятий должна предусматривать следующее:

- планирование и оптимизация состава МТП для максимальной механизации производства, планирование мероприятий по организации обслуживания и ремонта машин и оборудования своих предприятий;

- осуществлять контроль за своевременным проведением работ по техсервису парка машин предприятия для постоянного поддержания техники в работоспособном состоянии для максимально эффективного использования возможностей современных сельскохозяйственных машин [5].

Персонал сервисных предприятий должен владеть новыми технологиями ресурсной диагностики с целью постоянного контроля технического состояния МТП, используя при этом дистанционные системы получения данных о состоянии машин, проводить анализ этих данных с целью быстрого обнаружения и предотвращения причин возникновения отказов и повреждений агрегатов машин, обеспечивая тем самым высокие показатели их надёжности. Сотрудники предприятий ТС также должны иметь навыки в использовании систем управления техсервисом,

уметь применять при этом программное обеспечение процесса планирования и контроля проведения работ по обслуживанию и ремонту [6].

Процесс формирования сети сервисных предприятий и подготовки кадров для них должен опираться на взаимодействие государственных и коммерческих структур, различных НИИ, вузов для максимального повышения эффективности предоставления услуг потребителям продукции производителей оборудования [7].

Научное сопровождение производственной деятельности сети ремонтно-обслуживающих предприятий должно предусматривать следующие действовавшие ранее мероприятия:

- применение методов научного прогнозирования путей реконструкции материально-технической базы ТС;

- широкое участие в формировании сети сервисных предприятий, разработка руководящих технических материалов по проектированию, оснащению и организации работы производственных структур;

- разработка и обеспечение инженерно-технического персонала предприятий ТС всей необходимой нормативно-технологической документацией;

- участие в технологической и организационной отладке функционирования предприятий для серийного производства новейших образцов современного оборудования, материалов для технологического оснащения ремонтно-обслуживающих предприятий АПК;

- планирование мероприятий в области кадрового оснащения сферы ТС;

- разработка документации по управлению организационно-экономическим функционированием сервисных предприятий.

В настоящее время проектирование предприятий ТС нового поколения является достаточно серьёзной проблемой [8]. Это обусловлено тем, что реконструкция и техническое оснащение сервисных предприятий должны соответствовать современному процессу цифровизации производственно-экономических отношений. Кроме того, вместе с обслуживанием и ремонтом традиционно сложившегося МТП агропредприятий предприятия ТС различного уровня всё чаще привлекаются к обслуживанию дорогостоящих роботизированных машин и оборудования, поставляемых сельхозпроизводителям, а также

компьютеризированных коммуникаций управления производством в АПК [9].

С учётом вышесказанного можно утверждать, что модернизация системы организации и материально-технической базы ТС в АПК должна учитывать современный состав МТП, сроки эксплуатации техники (остаточный ресурс), производственный опыт существующих ремонтно-обслуживающих предприятий и базироваться на взаимодействии различных структурных единиц системы ТС следующих трех основных уровней:

- ремонтные мастерские и прочие сервисные предприятия самих сельхозпроизводителей, выполняющие, как правило, не менее 70% от общего объема работ по обслуживанию и необходимому ремонту МТП;

- прошедшие технологическую и организационную реконструкцию ремонтно-технические предприятия регионального значения, имеющие в своей структуре цеха по восстановлению наиболее ответственных изношенных деталей. Доля этих предприятий в общем объеме работ по техсервису машин АПК может составлять до 25%;

- фирменный сервис представителей заводов-производителей (дилерские предприятия) – до 15%.

Программа реконструкции базы ТС с участием как государственных, так и коммерческих структур может включать два основных этапа:

- первый этап предусматривает разработку перспективной материально-технической базы ТС машин АПК на основе государственных стандартов в этой области с определением номенклатуры и состава технологического оборудования;

- второй этап – разработка и производство различных видов и типов оборудования, предназначенного для обслуживания и ремонта современных сельскохозяйственных машин [10].

Для того, чтобы база ТС отвечала современным актуальным требованиям, её разработчики должны использовать средства и методики модернизации, соответствующие новейшим достижениям науки и производственного опыта [11]. Данный подход к решению проблемы – один из решающих факторов повышения эффективности ремонтно-обслуживающего производства на всех уровнях его структуры, а также адаптации к современным требованиям и особенностям оказания сервисных услуг сельхозпроизводителям

и другим потребителям техники нового поколения [12].

Выводы

Высокий уровень услуг предприятий ТС достигается за счёт высокой профессиональной подготовки будущих специалистов сервисных предприятий, разработки и освоения новейших технологий ТС, за счёт разработки нормативной документации и технологического оборудования для обслуживания и ремонта современной высокотехнологичной техники с целью оснащения различных исполнителей работ в сфере ТС. Успешное осуществление мероприятий по глубокой реконструкции базы ТС в АПК возможно при наличии соответствующей государственной политики в этой области и необходимого финансирования процесса.

Широкое внедрение результатов научно-производственного опыта в области реконструкции базы ТС машин и оборудования, поставляемых заводами-производителями предприятиям АПК, позволит повысить уровень работоспособного состояния машинно-тракторного парка, снизить расходы предприятий на приобретение запчастей и новой техники, что приведет к снижению себестоимости продукции растениеводства и животноводства за счёт снижения затрат на использование машинно-тракторного парка сельхозпроизводителей при повышении показателей надежности машин и оборудования.

Библиографический список

1. Журавлев, С. Ю. Современные формы ремонта сельскохозяйственной техники (обзор) / С. Ю. Журавлев. – Текст: непосредственный // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2023. – № 3 (101). – С. 139-146.

2. Лабушев, Н. А. Основные направления модернизации ремонтно-обслуживающей базы и развития технического сервиса в АПК Республики Беларусь / Н. А. Лабушев, В. П. Миклуш, А. С. Сайганов. – Текст: непосредственный // Современные проблемы освоения новой техники, технологий, организации технического сервиса в АПК: материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 60-летию Белорусского государственного аграрного технического университета и памяти первого ректора БИМСХ (БГАТУ), доктора технических наук, профессора В. П. Сулова, Минск,

4-6 июня 2014 г.: в 2 частях. – Минск: БГАТУ, 2014. – Ч. 1. – С. 34-47.

3. Чеботарев, М. И. Проблемы и перспективы развития технического сервиса АПК / М. И. Чеботарев, И. Г. Савин. – Текст: электронный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 97 (03). – С. 564-592. URL: <http://ej.kubagro.ru/archive.asp?n=97>.

4. Кириллов, Н. А. Сборник статей по перспективам развития Агропромышленного комплекса и его технического сервиса: учебное пособие / Н. А. Кириллов. – Томск: Томский ПТУ, 2008. – 108 с. – Текст: непосредственный.

5. Саитов, В. Е. Состояние и перспективы развития инженерно-технической службы предприятий АПК / В. Е. Саитов, Р. Ф. Курбанов, А. В. Созонтов. – Текст: непосредственный // Современные наукоемкие технологии. – 2016. – № 6-1. – С. 70-74.

6. Пути совершенствования технологий технического обслуживания сельскохозяйственной техники / С. В. Смыков, П. А. Иванов, Е. В. Усова [и др.]. – Текст: электронный // АгроЭкоИнфо: электронный научно-производственный журнал. – 2023. – № 2 (56). – URL: https://agroecoinfo.ru/STATYI/2023/2/st_225.pdf.

7. Молодык, Н. В. Совершенствование системы технического сервиса в агропромышленном комплексе в современных условиях хозяйствования / Н. В. Молодык. – Текст: непосредственный // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства. – 2008. – С. 211-216.

8. Кравченко, И. Н. Проектирование предприятий технического сервиса / И. Н. Кравченко, А. В. Чепурин, А. А. Коломойченко. – Москва, 2015. – 352 с. – Текст: непосредственный.

9. Технический сервис в АПК как фактор устойчивого развития аграрной экономики / Т. И. Кружкова, О. А. Рущицкая, К. П. Стожко, Д. К. Стожко. – Текст: непосредственный // Аграрный вестник Урала. Специальный выпуск «Экономика». – 2020. – С. 46-53.

10. Соловьев, С. А. О программе модернизации инженерно-технической системы АПК России, Белоруссии и Казахстана / С. А. Соловьев, С. А. Горячев. – Текст: непосредственный // Проблемы прогнозирования. – Москва: Наука/Интерпериодика, 2016. – № 1. – С. 149-154.

11. Бураев, М. К. Производственно-техническая эксплуатация МТП в системе агротехсервиса / М. К. Бураев. – Текст: непосредственный // Ремонт, восстановление, модернизация. – 2008. – № 2. – С. 42-46.

12. Аносова, А. И. Совершенствование технического сервиса в АПК на основе оценки и анализа технологического уровня ремонтных предприятий / А. И. Аносова, М. К. Бураев. – Текст: непосредственный // Достижения науки и техники АПК. – 2014. – Т. 28, № 10. – С. 65-68.

References

1. Zhuravlev, S.Iu. Sovremennye formy remonta selskokhoziaistvennoi tekhniki (obzor) / S.Iu. Zhuravlev // Izvestiia Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2023. – No. 3 (101). – S. 139-146.

2. Labushev, N.A. Osnovnye napravleniia modernizatsii remontno-obsluzhivaiushchei bazy i razvitiia tekhnicheskogo servisa v APK Respubliki Belarus / N.A. Labushev, V.P. Miklush, A.S. Saiganov // Sovremennye problemy osvoeniia novoi tekhniki, tekhnologii, organizatsii tekhnicheskogo servisa v APK: materialy Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posviashchennoi 60-letiiu Belorusskogo gosudarstvennogo agrarnogo tekhnicheskogo universiteta i pamiati pervogo rektora BIMSKh (BGATU), doktora tekhnicheskikh nauk, professora V. P. Suslova, Minsk, 4-6 iyunia 2014 g. V. 2 ch. Ch. 1. – Minsk: BGATU, 2014. – S. 34-47.

3. Chebotarev, M.I. Problemy i perspektivy razvitiia tekhnicheskogo servisa APK / M.I. Chebotarev, I.G. Savin // Politematicheskii setevoi elektronnyi nauchnyi zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2014. – No. 97. – S. 564-592.

4. Kirillov N.A. Sbornik statei po perspektivam razvitiia Agropromyshlennogo kompleksa i ego tekhnicheskogo servisa: uchebnoe posobie. – Tomsk: Tomskii PTU, 2008. – 108 s.

5. Saitov V.E., Kurbanov R.F., Sozontov A.V. Sostoianie i perspektivy razvitiia inzhenerno-tekhnicheskoi sluzhby predpriatii APK // Sovremennye naukoemkie tekhnologii. – 2016. – No. 6-1. – S. 70-74.

6. Smykov S.V. Puti sovershenstvovaniia tekhnologii tekhnicheskogo obsluzhivaniia selskokhoziaistvennoi tekhniki / S.V. Smykov, P.A. Ivanov, E.V. Usova [i dr.] // AgroEkoInfo. – 2023. – No. 2 (56). – DOI 10.51419/202132225.

7. Molodyk N.V. Sovershenstvovanie sistemy tekhnicheskogo servisa v agropromyshlennom komplekse v sovremennykh usloviakh khoziaistvovaniia. – Tekhnologii i tekhnicheskie sredstva mekhanizirovannogo proizvodstva produktsii rastenievodstva i zhivotnovodstva. 2008. S. 211-216.

8. Kravchenko I.N., Chepurin A.V., Kolomoichenko A.A. Proektirovanie predpriatii tekhnicheskogo servisa. Moskva, 2015. 352 s.

9. Kruzhkova T.I., Rushchitskaia O.A., Stozhko K.P., Stozhko D.K. Tekhnicheskii servis v APK kak faktor ustoichivogo razvitiia agrarnoi ekonomiki // Agrarnyi Vestnik Urala. 2020. Spetsialnyi vypusk «Ekonomika». S. 46-53.

10. Solovev S.A, Goriachev S.A. O programme modernizatsii inzhenerno-tekhnicheskoi sistemy APK Rossii, Belorussii i Kazakhstana. – Nauka / Interperiodika (Moskva). Problemy prognozirovaniia. 2016. No. 1. S.149-154.

11. Buraev M.K. Proizvodstvenno-tekhnicheskaiia ekspluatatsiia MTP v sisteme agrotekhservisa // Remont, vosstanovlenie, modernizatsiia. 2008. No. 2. S. 42-46.

12. Anosova A.I., Buraev M.K. Sovershenstvovanie tekhnicheskogo servisa v APK na osnove otsenki i analiza tekhnologicheskogo urovnia remontnykh predpriatii // Dostizheniia nauki i tekhniki APK. 2014. T. 28. No. 10. S. 65-68.



УДК 672.719.9:631.363.25

DOI: 10.53083/1996-4277-2024-241-11-73-77

И.В. Семенов, Ю.А. Шапошников

I.V. Semenov, Yu.A. Shaposhnikov

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ТРАВЯНОГО СТЕБЛЯ ПРИ НОРМАЛЬНОМ, НАКЛОННОМ И СКОЛЬЗЯЩЕМ РЕЗАНИИ

SIMULATION OF GRASS STEM CHOPPING WITH NORMAL, INCLINED AND SLIDING CUTTING

Ключевые слова: механические свойства растительного сырья, измельчение растительного сырья, усилие резания, энергетика измельчения, математическое моделирование, конечно-элементный анализ.

Исследовательская работа направлена на изучение процесса резания травяных стеблей в режимах нормального, наклонного и скользящего резания. Моделирование исследуемых процессов проводилось в динамических условиях посредством конечно-элементного анализа в программе Ansys. Решаемые в рамках исследования задачи актуальны при конструировании и выборе оптимальных параметров инструмента. Объектом исследования и математического моделирования является технологическая операция измельчения травяного стебля. Предмет исследования – зависимость технологического усилия и работы резания в зависимости от угла наклона лезвия ножа. Цель работы заключалась в оценке эффективности резания ножами с различным углом наклона лезвия. Ход работы включал в себя несколько этапов: выбор механических свойств измельчаемого сырья и создание модели травяного стебля, трехмерного моделирования инструмента и оснастки, проведение конечно-элементного анализа и обработка результатов. Конечно-элементный анализ позволил визуально оценить поведение материала при резании и определить искомые значения усилия и работы резания. Анализ результатов расчета позволил установить, что режимы наклонного и скользящего ре-

зания позволяют снизить удельную нагрузку на лезвие. Установлено также, что переход к наклонному и скользящему режиму не уменьшает удельный расход энергии, по сравнению с нормальным режимом резания. По результатам моделирования зафиксировано, что переход от наклонного режима резания к скользящему происходит уже при наклоне лезвия 30° . В ходе проводимой работы выполнены все исследовательские задачи, в результате достигнута цель проводимого исследования.

Keywords: mechanical properties of plant raw materials, chopping of plant raw materials, cutting force, chopping energy, mathematical simulation, final element analysis.

The research goal is to study the process of cutting grass stems in the modes of normal, inclined and sliding cutting. The studied processes were simulated in dynamics by using final element analysis in the Ansys software. The tasks solved in the study are relevant for the design and selection of optimal tool parameters. The target of research and mathematical simulation is the technological operation of grass stem chopping. The research subject is the dependence of technological effort and cutting operation on the angle of inclination of the knife blade. The goal was to evaluate the effectiveness of cutting with knives of different blade inclinations angles. The study included several stages - the selection of the mechanical properties of the chopped raw materials and the development of a grass