

Министерство образования Нижегородской области
Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

Нижегородский государственный
инженерно-экономический институт

ВЕСТНИК
НТИЭИ

Серия технические науки

Выпуск 1

**Княгинино
2010**

УДК 33
ББК 65.497я5
В 38

Центральная редакционная коллегия:

*А. Е. Шамин (главный редактор), Н. В. Проваленова
(зам. главного редактора), Б. А. Никитин, А. В. Золотов,
О. Ф. Удалов, М. З. Дубиновский, Л. Г. Макарова,
Н. В. Оболенский, Е. А. Пучин, А. Н. Скороходов,
С. А. Сулов (секретарь редколлегии)*

В38 Вестник Нижегородского государственного инженерно-экономического института. Серия экономические науки. Выпуск 1. – Княгинино: НГИЭИ, 2010. – 204 с.

Редакционная коллегия серии:

Е. В. Королев (отв. редактор), А. В. Мартьянычев (зам. отв. редактора), Е. В. Воронов, И. В. Волков, В. Коченов, В. И. Лашин, А. В. Колпаков, А. Г. Ретивин

Ответственный редактор выпуска Е. В. Воронов

УДК 62
ББК 3я5

© Нижегородский государственный
инженерно-экономический институт, 2010



Содержание

Оболенский Н. В. Изобретения путь к успеху.....	5
Борисов С. А. Возможность применения гидравлического тарана в сельском хозяйств.....	13
Воронов Е. В. Предпосылки технического перевооружения машиноиспользования на примере Нижегородской области.....	22
Герман Л. А., Серебряков А. С., Дулепов Д. Е. Анализ переходных процессов в дискретно регулируемых установках для компенсации реактивной мощности.....	28
Герман Л. А., Серебряков А. С. Силовой транспортный ключ для дискретно регулируемой установки поперечной компенсации реактивной мощности.....	35
Колпаков А. В. Технология управления рабочих органов почвообрабатывающих машин.....	40
Коченов В. А., Черемохина И. И., Казаков С. С. Развитие проектирования трибосопряжений двигателей внутреннего сгорания.....	47
Крупин А. Е. Особенности эксплуатационного изнашивания рабочих органов почвообразующих машин и орудий.....	53
Мартьянычев А. В. Оптимизация кормоприготовления в условиях Нижегородской области.....	60
Матвеев В. Ю. Методы оценки эффективности использования доильных установок.....	68
Миронов Е. Б. Современные технологии повышения долговечности поршневых колец.....	75
Оболенский Н. В., Осокин В. Л. Организация первичной обработки сырья у производителя - эффективный резерв развития производственных сельскохозяйственных предприятий.....	86

Пучин Е. А., Лайко Д. В. Распределение разнодорожного тракторного парка по сельскохозяйственным культурам и экономический механизм замены машин с истекшим сроком эксплуатации.....	94
Ретивин А. Г., Буравин А. В. К вопросу рациональ- ного использования поддержанной техники.....	101
Серебряков А. И., Семенов Д. А. Анализ алгебраи- ческих уравнений с коэффициентами, являющимися линейной функцией некоторого параметра.....	110
Скороходов А. Н. Логистика многоуровневого подхода к моделированию технологических и производственных процессов в растениеводстве.....	115
Сорокин И. А. Использование прикладного программирования LAB VIEW в сельском хозяйстве..	126
Тареева О. А. Некоторые аспекты внедрения конвейерных доильных установок тип «Карусель».....	132
Швецов А. Ю. Улучшение динамических показателей двигателя внутреннего сгорания.....	142
Шлыков А. Е. Применение двигателей BRIGGS& STATTON для нужд личных подсобных хозяйств.....	152

ИЗОБРЕТЕНИЯ - ПУТЬ К УСПЕХУ



Путь в науку требует прежде всего упорного и вдумчивого труда. Многое будет препятствовать непосредственному достижению желаемого. Но это не должно пугать Вас.

М. Горький

Уважаемые соискатели ученых степеней и аспиранты НГИЭИ. Вы получили удивительный инструмент для покорения вершин в науке - свой печатный орган. Исследуйте, творите, создайте и публикуйтесь. Всякий вышедший в свет материал будет полезен науке и принесёт Вам большое удовлетворение.

Выполнение диссертационной работы следует начинать с обзора литературных источников. Обзор не носит чисто описательный характер. Как правило литературный обзор включает в себя и патентные исследования по

теме. Литературный обзор и патентный поиск заканчиваются выводами о возможности и целесообразности использования того или иного метода, той или иной конструкции машины, аппарата, прибора и т.п. Полученные сведения соотносят (сравнивают) с задачами всей работы, классифицируют по степени близости к решаемым задачам, хронологии развития вопроса или по другим каким-либо специфическим чертам.

Вопросы теории освещают конспективно с применением основных формул и выводов. Полезно провести сравнительный анализ ряда теоретических подходов и сделать вывод о применимости того или иного известного подхода к решению поставленных задач.

Достижение целей, поставленных перед аспирантом (соискателем), выполняется на основе глубокого и всестороннего анализа поставленных задач по степени их освещенности и разрешенности в литературе. На начальном этапе работы аспирант (соискатель) может пользоваться рекомендациями, содержащимися в специальных методических пособиях. В последствие возникает необходимость изучить дополнительную литературу.

Аспирант (соискатель) должен найти нужную книгу самостоятельно. Для этого рекомендуется использовать библиотечные, систематические и алфавитные каталоги. В библиотеках имеются также систематические, предметные и библиографические указатели по различным отраслям знания и отдельным темам.

Просмотр специальных журналов и сборников начинается с реферативных журналов по данной отрасли знаний. Журнальную статью можно достаточно быстро отыскать по указателю статей, помещенных в конце последнего номера журнала за каждый год издания. Полезными могут оказаться и библиографические сноски, ссыл-

ки и указатели в учебниках и монографиях, относящихся к разрабатываемой теме.

Очень важно использовать специальные исследования (монографии), статьи в сборниках трудов институтов и обязательно провести патентные исследования.

Мною подготовлена и скоро увидит свет «Памятка аспирантам и соискателям ученых степеней», призванная оказать содействие в подготовке диссертационных работ.

В «Памятку» включен разработанный профессором В. И. Тарушкиным алгоритм решаемой в диссертации проблемы, включающий в себя: главные компоненты значимости диссертационной работы; структуру формулы работы; формулу диссертации; перечень основных вопросов общей части реферата диссертации; значимость выбора научной концепции и методологии исследований; оптимизационно-функциональный принцип эффективной реализации возможностей использования системного подхода при решении проблем в диссертационных работах.

Кроме того, «Памятка» содержит следующие рубрики.

Патентные исследования. Необходимую и зачастую неоценимую помощь в изучении и поиске методов решения технических задач может оказать патентное исследование.

Ключом к оперативному использованию патентной документации является справочно-поисковый аппарат (СПА). В него входит следующее: система предметного поиска (СПП), которая состоит из указателя классов изобретений (УКИ), алфавитно-предметного указателя к указателю класса изобретений (АПУ) и итогового систематического (группового) указателя (ИСУ).

УКИ является основным элементом СПП, отражает структуру и взаимосвязь объектов техники и технических решений.

УКИ представляет собой список индексов рубрик национальной классификации, каждая из которых сопровождается словесным обозначением, относимым к данной рубрике.

АПУ представляет собой упорядоченный по алфавиту список терминов, каждый из которых сопровождается перечнем индексов классификационных рубрик, относимых к данным понятиям.

СПА - итоговый систематический (групповой) указатель, который является логическим продолжением УКИ.

ИСУ представляет собой списки номеров патентов или авторских свидетельств, отнесённых к конкретной рубрике классификации изобретений и составленных в порядке возрастания их номеров.

Порядок проведения предметного поиска состоит в следующем: с помощью АПУ и УКИ изобретений составляют рубрики, соответствующие предмету поиска, и по итоговым систематическим указателям определяют искомые номера патентов.

Научно-исследовательская работа студентов.

Одним из полезнейших элементов выполнения диссертационной работы должна быть организация научно-исследовательских работ студентов (НИРС). Результаты научных исследований студент может оформить в виде отчета или части расчетно-пояснительной записки к дипломному проекту, в виде доклада на студенческой или какой-либо другой научной конференции, а аспирант (соискатель), если он руководил НИРС, включить результаты совместной со студентом работы в свою диссертационную работу и быть соавтором доклада на конференции.

Алгоритм изобретения. Кульминацией выполнения диссертационной работы является изобретение конструкции, технологии, способа и т.п., подтвержденное патентом. Получение патента показывает новизну разработ-

ки, а это, в свою очередь, облегчает получение положительного заключения от ведущей организации и повышает шанс защиты диссертации.

Можно ли научиться изобретать? Ответ на этот вопрос можно найти в книге Г. С. Альтшуллера «Алгоритм изобретения» (М.: «Московский рабочий». 1969. -272 с). Поскольку эта книга является библиографической редкостью, в «Памятке» приведены некоторые сведения из неё.

Суть алгоритма изобретения - задача, идея, индукция, желание, знание и умение.

Теория изобретательства, алгоритмы решения изобретательских задач, предложенные Г. С. Альтшуллером, доступны пониманию всех и могут быть использованы любым изобретателем, рационализатором - всеми, кто интересуется техническим творчеством и желает попробовать свои силы на этом поприще.

Сплав логики, интуиции и опыта. Пользуясь алгоритмом, изобретатель постепенно приближается к решению. Некоторые этапы этого пути почти нацело «логизированы»; иногда логика отступает на второй план, и тогда алгоритм начинает подталкивать в нужном направлении воображение изобретателя, создает условия для проявления интуиции. Есть и такие участки, на которых алгоритм работает за счет обобщенного изобретательского опыта.

Две первые стадии посвящены выбору задачи и уточнению ее условий. Первозданная формулировка, в которой задача попадает изобретателю, почти всегда неточна или даже ошибочна. Например, изобретателю говорят: «Нужно найти способ осуществления такой-то операции». Но ведь можно пойти в обход, устранив необходимость в самой этой операции! Очень часто обходные пути оказываются перспективнее прямых.

Инструменты изобретателя. Г. С. Альтшуллер рекомендует детально познакомиться с предложенной им таблицей типовых приемов и самими этими приемами.

Создание подобных таблиц чрезвычайно трудоемкая работа. К сожалению, нельзя подряд анализировать изобретения, отбирать наиболее часто встречающиеся решения и вписывать их в таблицу. Авторские свидетельства и патенты довольно часто выдаются на весьма тривиальные решения. «Статистическая» таблица давала бы, как правило, слабые решения. Статистический подход тут вообще затруднителен. Предположим, весь массив анализируемых изобретений содержит только сильные решения. Но приемы, которые были оригинальными и сильными 5-10-20 лет назад, могут оказаться слабыми при решении новых задач.

Поэтому при составлении таблицы приходится для каждой клеточки определять авангардную отрасль техники, в которой данный тип противоречий устраняется наиболее сильными и перспективными приемами. Так, для противоречий типа «масса - продолжительность действия», «масса - скорость», «масса - прочность», «масса - надежность» и т. д. наиболее подходящие приемы содержатся в изобретениях по авиационной технике. Противоречия, связанные с необходимостью повышать точность, эффективнее всего устраняются приемами, присущими изобретениям в области оборудования для физического эксперимента.

Научная организация творчества. Предыдущие рубрики познакомили Вас с алгоритмом решения изобретательских задач. Однако творческий процесс начинается (точнее, должен начинаться) задолго до встречи с задачей и не заканчивается после возникновения новой технической идеи.

Конечно, решение задачи - единственная цель и узловая часть творческого процесса, определяющая тактику

и стратегию всего изобретательского дела. Но важна и целесообразная организация изобретательства, так как она облегчает поиски новой технической идеи. Теория изобретательства, таким образом, не сводится только к рациональной системе решения изобретательских задач, она шире и глубже этой системы.

Внедрение. Проблемы, связанные с внедрением технических новшеств, чаще всего сводят к конфликту между новатором и консерватором. Действительно, в некоторых случаях консерватизм оказывается единственной преградой на пути к реализации изобретения. Однако в большинстве случаев внедрение тормозится иными причинами.

Производство, совершенствуясь, стремится к непрерывности, идеал производства - непрерывно работающий конвейер, поток. Чем совершеннее производство, тем сильнее оно сопротивляется попыткам остановить налаженный ход потока.

На одном из семинаров по теории изобретательства Г. С. Альтшуллер попросил назвать несколько оставшихся не внедренными предложений и указать причины. Был составлен список, включавший 22 предложения. Почти все авторы (21 из 22) считали, что вина лежит на «консерваторах», лишь один счел виновным себя («Занялся другой вещью, а эту забросил»).

Затем были проанализированы *действительные* причины, из-за которых предложения оказались нереализованными. И вот что выяснилось.

Четыре предложения были приняты к внедрению, в сущности, без достаточных оснований. Они либо не решали поставленную задачу, либо нуждались в длительной и кропотливой доработке.

Внедрение трех других предложений могло бы дать положительный результат, но - вопреки ожиданиям авто-

ров - эффект реализации был бы весьма невелик. Здесь обнаружилась интересная особенность «механизма внедрения». Подсчитывая ожидаемую экономию, обычно забывают учесть расходы на оплату людей, участвующих во внедрении. Например, одно из этих трех предложений должно было по расчету дать экономию около 120 руб. (в ценах шестидесятых годов). При этом, однако, совсем не учитывались расходы на разработку конструкции, изготовление чертежей, участие квалифицированных специалистов в доводке и испытаниях новшества. А эти расходы, по самым скромным подсчетам, почти в полтора раза превышали ожидаемую экономию!

Девять предложений не были реализованы из-за того, что сравнительно несложная задача решалась слишком сложными способами. Дальше изготовления опытного образца дело не пошло.

Наконец, пять предложений остались нереализованными действительно по вине консерваторов и самих новаторов, не проявивших должной энергии и настойчивости.

Изобретатель имеет все, чтобы преодолеть трудности, возникающие на пути новшества в цех, но он не должен рассчитывать, что внедрение произойдет «само собой».

Судьба предложения во многом определяется еще в процессе решения задачи. Надо так решить задачу, чтобы новая техническая идея оказалась легко внедряемой или даже самовнедряемой.

Прежде всего, *решение должно быть, возможно, более простым.*

Простые ответы есть у подавляющего большинства изобретательских задач, в том числе и у таких, которые связаны с проблемами огромного значения.

Разумеется, и при максимальной простоте реализация изобретения может натолкнуться на трудности. Хотелось бы, поэтому напомнить еще одно высказывание Гете: *«Кто болеет за дело, тот должен уметь за него бороться, иначе ему вообще незачем браться за какое-либо дело».*

*Академик РАЭН,
Почетный работник науки и техники РФ,
Заслуженный изобретатель РФ,
лауреат премий: Госкомоборонпрома РФ,
им. И. П. Кулибина, им. В. И. Калашникова,
доктор технических наук,
профессор Н. В. Оболенский*

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТАРАНА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

С. А. Борисов, аспирант ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Гидравлический таран не имеет никакого отношения ни к военной технике, ни к разрушению чего бы то ни было. Он представляет собой всего лишь насос, который поднимает часть проходящего по нему потока жидкости на высоту, превышающую исходный уровень, за счёт кинетической энергии всего потока. Основная область его применения - мелиорация и орошение, в своё время он довольно широко использовался и пожарными, - ведь ему не требуется ни двигателей, ни топлива, а нужно лишь достаточное количество воды и небольшой перепад высот -вплоть до десятка-другого сантиметров и явление гидравлического удара.

Ключевые слова: насос, энергия, поток, мелиорация, орошение, гидравлический удар.

Нефть, газ и уголь при таких темпах добычи скоро закончатся. Поэтому людям так важно перейти на источники энергии, извлекающие её без использования углеводородного топлива. И одним из направлений безтопливной энергетики - это гравитационная энергетика, вариантом которой является классическая гидроэнергетика, а также незаслуженно забытый способ получения энергии с помощью гидротаранов, в основу работы которых положено явление гидравлического удара - кратковременного резкого повышения давления при внезапной остановке потока жидкости в жёсткой трубе.

Первый гидравлический таран построили в городе Сен-Клу под Парижем братья Жозеф и Этьен Монгольфье в 1796 году, через 13 лет после своего знаменитого воздушного шара. Теорию гидравлического тарана создал в 1908 году Николай Егорович Жуковский, который в 1897-1898 годах создал теорию гидравлического удара, что позволило поставить расчёты на научную основу. Однако, лишь в 1930 году профессором С. Д. Чистопольским в работе «Гидравлический таран» был, наконец, опубликован метод теоретического расчёта этих устройств, который до сих пор считается надёжным.

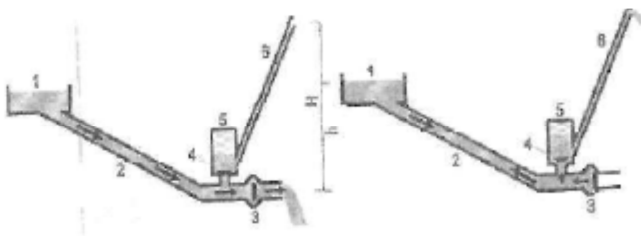


Рис. 1. Гидравлический таран

Принцип работы «гидравлического тарана» - насоса, использующего явление гидроудара. Слева фаза разгона потока, справа - фаза нагнетания (момент гидравлического удара). 1 — питающий резервуар (верхний уровень естественного потока); 2 - нагнетательная (ускорительная) труба; 3 - отбойный (ударный) клапан; 4 - напорный (нагнетательный) клапан; 5 - воздушный колпак; 6 - напорная (отводящая) труба. H - высота подъема воды относительно уровня слива; h - уровень питающего резервуара относительно уровня слива.

Гидравлический таран - устройство, которое за счет гидравлического удара поднимает воду на высоту, значительно превышающую уровень источника. Вода от источника (1) самотеком подается по длинному напорному трубопроводу (2), идущему с небольшим понижением. Под действием нарастающего динамического напора воды закрывается отбойный клапан (3), расположенный на нижнем конце трубопровода, и вследствие инерции движущейся воды и ее несжимаемости давление здесь резко повышается. Кратковременного повышения давления достаточно для подъема небольшой части воды через напорный клапан (4) на высоту более 50 м. Затем отбойный клапан открывается, и все повторяется сначала.

Гидравлический таран действует только за счет импульса движущегося столба воды, без какого-либо двигателя. Применяется в сельском хозяйстве для мелиорации, орошения, подачи воды к фермам, а также в бытовых нуждах.

В фазе разгона потока отбойный клапан в открытом состоянии обычно удерживается с помощью пружины, для закрытия напорного клапана при показанной на рисунке компоновке может вполне хватить разницы давлений и его собственного веса.

На рисунке 1. показано чуть более сложное устройство. Оно содержит воздушный колпак 5, играющий ту же роль, что и гидроаккумуляторные баки с резиновой мембраной в современных автономных водопроводных системах. Этот колпак накапливает воду под давлением и сглаживает пульсации потока нагнетаемой воды, хотя теоретически максимальная высота подъёма при этом несколько уменьшается, поскольку в отводящую трубу 6 уже поступает не резкий импульс от гидравлического удара, возникающий при закрытии клапана 3, а усреднённое давление, сглаженное «пневматическим амортизатором» - воздухом в колпаке 5, который обеспечивает поступление жидкости из нагнетательной трубы без необходимости разгона всего водяного столба в напорной трубе на каждом такте работы насоса, а также плавную и постоянную подачу воды по напорной трубе. Очевидно, что ни о какой «сверхъединичности» или дополнительной энергии речь здесь не идёт - значительная часть воды сливается через отбойный клапан в фазе разгона, пока поток наберёт нужную скорость. Энергии, которую эта вода получает при спуске от уровня питающего резервуара, с избытком хватает на поднятие нагнетаемой части воды по отводящей трубе. Тем не менее, этот насос позволяет весьма эффективно использовать перепад уровней даже в десяток сантиметров, вполне достаточный для разгона потока до заметной скорости, а расход воды при этом должен лишь обеспечить заполнение сечения нагнетательной трубы. Ни одно широко распространённое гидротехническое устройство (водяные колёса, а тем более турбины) не может использовать столь малые перепады уровня при столь малом расходе с такой эффективностью, как гидравлические тараны.

Достоинства применения гидравлических таранов

Во-первых, для их работы не нужно ни каких-либо двигателей, ни мускульных усилий. Будучи один раз установленным и запущенным, гидротаран может работать до пересыхания питающего потока (осушения питающего резервуара) или до механического износа деталей.

Во-вторых, для работы достаточно минимального перепада уровней, начиная с десятка-другого сантиметров, и относительно небольшого расхода воды (обычно от долей литра до нескольких литров в секунду).

В-третьих, несложные накопительные устройства в питающем резервуаре позволяют гидравлическому тарану работать и с ещё меньшим расходом воды, дожидаясь, пока она накопится в необходимом количестве и только тогда совершая рабочий цикл. Благодаря этому гидротараны могут максимально эффективно использовать энергию потока как при большом расходе воды (в паводок), так и при очень малом (в межень). И водяные колёса, и турбины предназначены для работы с непрерывным потоком и в таких условиях не смогут работать в принципе - энергии накопленной порции воды, достаточной для гидравлического тарана, им может не хватить даже для того, чтобы сдвинуться с места, а их микроварианты, рассчитанные на минимальный расход воды, будут выдавать такую же мизерную мощность и тогда, когда питающий поток вновь станет полноводным.

В-четвёртых, простота конструкции и минимум деталей обеспечивают выдающуюся надёжность и долговечность устройства - непрерывная работа без ремонта в течение 10 лет считалась вполне обычным делом.

Наконец, гидравлический таран можно собрать практически в любой сельской мастерской, где ремонтируют тракторы и плуги. При этом он упрощает многие

ошибки в расчётах и изготовлении - за них придётся заплатить меньшей эффективностью и долговечностью, но не полной потерей работоспособности, - насос всё же будет действовать. Единственное безусловное требование - это высокая прочность всех деталей.

Недостатки применения гидравлических таранов

При всех своих положительных качествах гидравлический таран имеет и недостатки, которые по мере распространения относительно недорогого и удобного электричества и моторизованной техники в конечном счёте привели к почти полному вытеснению этих безмоторных насосов обычными насосами с электрическим или бензиновым приводом. Часть этих недостатков может быть компенсирована достаточно легко, но устранить другие не представляется возможным, поскольку, как это часто бывает, они являются прямым продолжением достоинств.

Во-первых, для обеспечения разгона потока после очередного открытия отбойного клапана за ним уже не должно быть воды, прошедшей туда в предыдущем цикле. Если она по какой-либо причине не уйдёт за время гидравлического удара, то она помешает разгону новой порции воды в нагнетательной трубе, которая не наберёт скорости, достаточной для закрытия отбойного клапана. В самом лучшем варианте поток будет набирать нужную скорость гораздо дольше, чем это произошло бы при отсутствии воды за отбойным клапаном, а это непроизводительные потери воды через отбойный клапан и снижение эффективности работы установки. Естественным путём вода может уйти только при наличии стока, поэтому слив нагнетательного трубопровода (точнее, место расположения отбойного клапана) не может находиться ниже уровня сливного водоёма, иначе прошедшая вода не сможет освободить отбойный клапан.

Во-вторых, для разгона потока в нагнетательном трубопроводе до хорошей скорости (хотя бы метр в секунду) необходимо обеспечить перепад высот как минимум в несколько сантиметров на участке длиной в несколько метров.

По этим причинам гидравлические тараны не могут работать в водоёмах с постоянным уровнем поверхности, таких, как пруды и озёра, а также на равнинных участках рек, где на сотни метров, а то и на километры течения приходится разность уровней в сантиметр-другой.

В-третьих, существенная часть воды «теряется» через слив нагнетательной трубы. Причём «теряемый» объём обычно во много раз больше поднимаемого объёма. Конечно, эта вода «теряется» не напрасно, а делает своё дело - её энергия идёт на подъём другой части потока. Однако, когда общее количество доступной воды невелико, эта «расточительность» может оказаться неприемлемой. В общем случае эффективность работы таких насосов определяется правильным выбором длины и объёма нагнетательной трубы, соотношения сечений отбойного и напорного клапанов и усилий, нужных для их открытия и закрытия, в зависимости от необходимой высоты подъёма и скорости потока в нагнетательном трубопроводе, то есть, в конечном счёте, рабочего перепада уровней и расхода воды. Поэтому в идеале каждый экземпляр такого насоса надо настраивать индивидуально под конкретные условия установки.

В-четвёртых, при использовании «классического» накопительного колпака 5 с воздухом, воздух может постепенно растворяться в нагнетаемой воде, чему способствует повышенное давление. Поэтому воздух необходимо периодически пополнять. Решить эту проблему поможет использование в качестве такого колпака мембранного гидроаккумуляторного бака, в последние годы ставшего

неотъемлемой частью автономных водопроводных систем в коттеджах и на дачах. Другой способ решения этой проблемы - при близком расположении отбойного и напорного клапанов и сильных рабочих гидроударах с отрывом жидкости от отбойного клапана можно попытаться организовать автоматическую подкачку воздуха через эти клапаны, хотя при этом потребуются преодолеть ряд технических проблем.

В-пятых, гидравлический таран имеет немалые размеры. Так, обычно считается, что оптимальная длина нагнетательной трубы 2 лежит в диапазоне от 10 до 14 и более метров. Это обусловлено тем, что масса движущейся, а затем останавливающейся воды должна быть достаточно большой, чтобы обеспечить хорошую энергию рабочего гидроудара. Поскольку масса воды прямо пропорциональна её объёму, это накладывает неизбежные ограничения на минимальные размеры более-менее производительных конструкций. Длительность гидроудара тоже должна быть достаточной для того, чтобы напорный клапан 4 успел открыться и пропустить заметный объём воды, а это время тоже прямо пропорционально расстоянию от отбойного клапана 3 до питающего водоёма или резервуара 1. Впрочем, свернув нагнетательную трубу в спираль, можно в несколько раз уменьшить линейные размеры установки. Но вес, определяемый необходимой прочностью и жёсткостью конструкции, существенно уменьшить вряд ли удастся.

С другой стороны, производительность гидротарана ограничена его размерами. Слишком большие размеры гидравлического тарана также вызовут проблемы, поскольку все элементы конструкции в зоне рабочего гидроудара должны обладать не только достаточной прочностью, но и максимальной жёсткостью. По мере роста линейных размеров обеспечение необходимой жёсткости

может потребовать слишком толстых стенок и, как следствие, слишком массивных деталей.

Тем не менее, классический гидравлический таран остаётся чрезвычайно простым, неприхотливым и очень необычным устройством, которое совершенно незаслуженно почти забыто в последнее время.

Литература

1. Овсенян, В. М. Гидравлические тараны и таранные установки. М., 1968.
2. Сделайте сами в квартире и на даче. М., Стройиздат, 1982.
3. Чистопольский, С. Д. Гидравлические тараны, М.-Л., 1936.
4. Гидравлический таран. БСЭ, т.6, М., «Советская энциклопедия», 1971, с. 467-468

Application possibility hydraulic tarana in agriculture

S. A. Borisov, the post-graduate student, the Nizhniy Novgorod gosudarstven th engineering-economic institute

Annotation. *Hydraulic таран has no nickname ing of the relation neither to military technology, nor to destruction something. It represents only on-sos which lifts a part of a stream of a liquid passing on it on the height exceeding initial level, at the expense of kinetic energy of all stream. The basic area of its application — land improvement and an irrigation, in due time it widely enough is-used also firemen, ~ after all it is not required to it neither engines, nor fuel, and enough of water and small difference of heights - is necessary only up to tenother centimeters and the phenomenon of hydraulic blow.*

The key words: *the pump, energy, a stream, melioratsja, an irrigation, hydraulic blow.*

ПРЕДПОСЫЛКИ ТЕХНИЧЕСКОГО ПЕРЕВООРУЖЕНИЯ МАШИНОИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРИМЕРЕ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

***Е. В. Воронов**, к. э. н., доцент кафедры «Организация и технология ремонта машин» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»*

Аннотация. В настоящее время особое значение имеет правильный выбор наиболее эффективного и менее капиталоемкого способа восстановления технического потенциала сельского хозяйства. В виду сокращения численности машинно-тракторного парка и количества механизаторов в сельскохозяйственных организациях, многие руководители хозяйств при покупке техники особое внимание уделяют таким ее показателям, как энергонасыщенность и высокопроизводительность. Как показала практика, эти машины в основном импортного производства и очень дорогостоящие.

Ключевые слова: Нижегородская область, сельское хозяйство, машинно-тракторный парк, эффективность, импорт, техника.

Развитие сельского хозяйства в современных условиях невозможно без научно-технического прогресса. Прежде всего, это связано с перераспределением населения из сельской местности в городскую. Большинство сельскохозяйственных организаций столкнулись с проблемой острого дефицита кадров практически любого звена. Это означает, что доля ручного труда при получении сельскохозяйственной продукции должна становиться меньше.

Прежде всего, этого можно достигнуть благодаря использованию надежной и высокопроизводительной техники.

В условиях острого дефицита сельскохозяйственной техники, ограниченности инвестиционных возможностей сельхозтоваропроизводителей и нарушения эквивалентности межотраслевого товарообмена особое значение имеет правильный выбор наиболее эффективного и менее капиталоемкого способа восстановления технического потенциала сельского хозяйства, который способствовал бы улучшению эффективности использования техники, снижению себестоимости и повышению конкурентоспособности производимой продукции.

В условиях рыночных отношений важным звеном улучшения состава машинно-тракторного парка является его техническое перевооружение, качественным направлением которого является замена старой морально и физически изношенной техники.

В настоящее время тракторостроение в нашей стране находится на очень низком уровне. Количество выпускаемых тракторов по сравнению с 80-90-ми годами прошлого столетия сократилось в десятки раз, многие заводы практически не функционируют. Отечественные промышленники довольно слабо работают в области модернизации тракторов, как в техническом направлении, так и дизайнерском. Многие тракторы многократно отказывают ещё в гарантийный период, запасные части к ним зачастую не соответствуют предъявляемым требованиям.

В последние годы руководители множества сельскохозяйственных организаций столкнулись с дилеммой обновления машинно-тракторного парка. Встала проблема выбора покупки дорогостоящей импортной техники или более дешевой отечественной. Как показывает анализ таблицы 1, многие остановились на выборе зарубежной техники.

Таблица 1

**Наличие машинно-тракторного парка
импортного производства в Нижегородской области**

Год	Марка										
	Тракторы					Гр. авто- мо- ¹ били	Комбайны (зерноуборочные)				
	Джон Дир	Валтра	Кейс	Клаас	Другие импорт		Клаас	Джон Дир	Сампо	Кейс	Другие импорт
2006	41	29	19	6	14		101	15	9	14	
2007	55	46	17	9	28	3	134	19	9	16	13
2008	84	63	18	32	63	15	169	21	11	18	18
2009	94	66	25	29	73	21	189	25	14	17	18

Практика показала, что импортные машины во многом превосходят отечественную технику. Прежде всего, они более высокопроизводительны (сравнивая одинаковые классы машин), более комфортабельны, удобны в управлении и эксплуатации. В областном центре по многим маркам тракторов и комбайнов имеются сервисные центры, где машины могут пройти гарантийное и послегарантийное обслуживание.

И все-таки, обновление идет очень медленными темпами, количество импортной техники в целом по области составляет на сегодняшний день 3,4 %. В основном она закупается крупными инвесторами из нефтяной и газовой промышленности. Дефицит денежных средств в других сельскохозяйственных организациях не позволяет сделать столь дорогостоящие приобретения.

Однако следует отметить, что эти машины в большинстве своём сложны в устройстве, прежде всего нали-

нием различного рода электроники. Практически ни в одном хозяйстве нет специалистов по обслуживанию и ремонту этой техники, что усложняет ее эксплуатацию. Как правило эти тракторы проходят техническое обслуживание и ремонт в сервисных отделениях, которые находятся в областных центрах (в нашем случае, в г. Н. Новгород). Это не всегда удобно в связи с удалённостью сельскохозяйственных организаций, особенно в те дни, когда тракторы должны использоваться на 100 %. Довольно сложно складываются взаимоотношения сельхозтоваропроизводителей с техническими центрами в силу ряда различных причин.

Ввиду того, что работа в сельском хозяйстве в настоящее время считается «не модной», многие руководители хозяйств стремятся приобретать технику более энергонасыщенную и высокопроизводительную с целью избежать дефицита механизаторов (рис. 1).

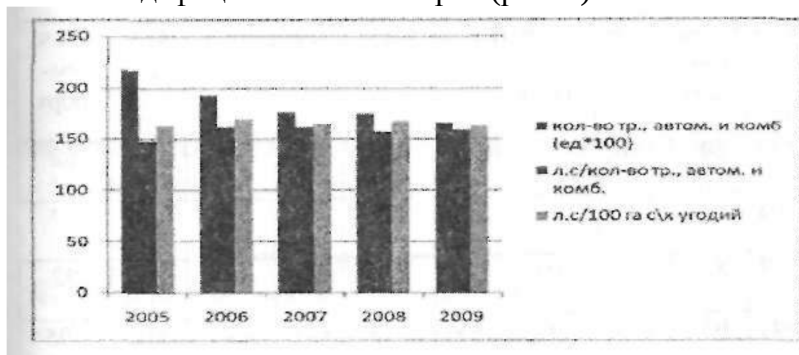


Рис. 1. Динамика оснащения машинами сельского хозяйства Нижегородской области

На рисунке видно, что количество машин ежегодно уменьшается, а энергообеспеченность в расчете на 100 га сельскохозяйственных угодий практически не изменяется.

Анализируя данные показатели, следует отметить, что за рассматриваемый период площадь сельскохозяй-

ственных угодий сократилась на 18 %, а количество энергонасыщенных машин - на 24 %. То есть сокращение машин идет более быстрыми темпами, чем уменьшение площади. Все это подтверждает то, что парк машин в расчете на единицу техники становится более энергонасыщенным.

Несмотря на рассмотренные отрицательные моменты при покупке и эксплуатации зарубежной техники, нижегородские сельхозтоваропроизводители ежегодно все больше уделяют ей внимание (табл. 2).

Таблица 2

**Наличие некоторых видов
сельскохозяйственной техники и животноводческого**

Год	Наличие с.-х. техники				Наличие животноводческого оборудования					
	Опрыскиватели		Разбрасыватели удобрений		Доильные установки		Охладители молока		Миксеры	
	все-го	ВТ. ч. им-порт	всего	ВТ. ч. импорт	все-го	ВТ. ч. им-порт	все-го	ВТ. ч. им-порт	всего	ВТ. ч. импорт
2006	539	60	1163	*	1398	47	667	96	113	62
2007	508	68	1091	111	1087	ПО	663	159	146	77
2008	544	82	1149	159	1058	115	640	166	200	92
2009	541	95	1083	164	993	113	648	187	210	105

* - нет данных

Из таблицы видно, что количество импортной сельскохозяйственной техники и животноводческого оборудования ежегодно увеличивается. Удельный вес его составляет от 10 до 50%.

Если рассмотреть ситуацию в целом, то следует отметить то, что намечается тенденция полной замены продукции отечественного сельскохозяйственного машиностроения на импортное. С нашей точки зрения, к этому нужно относиться очень осторожно. В складывающейся си-

туации, наверное, это одно из правильных решений, но не следует забывать о будущем.

Данную проблему следует рассматривать с той же точки зрения, которая имеет место при продовольственной независимости нашей страны. Нет никаких гарантий, что импортная техника и комплектующие к ней будут постоянно поступать в сельскохозяйственные организации нашей страны по более или менее доступным ценам. Необходимо развивать отечественное сельскохозяйственное машиностроение при использовании положительного иностранного опыта.

Remises of technical firstgunning of the car-using on the example of N. Novgorod's region

*E. V. Voronov, candidate of economic science, docent
in state educational institution of higher professional education
«Nizhegorodskiy state engineering-economic institute»*

Annotation. Nowadays the right choice of the more effective and less capital - intensive method of reconstruction of technical potential of agriculture has special meaning. Because of reduction of machine-tractor Park, many directors pay special attention to more power - intensive and high -productive technologies. As practice shows, these machines are of imported production and too expensive.

The key words: N.Novgorod's region. Agriculture. Machine-tractor Park. Effectiveness. Import. Equipment.

АНАЛИЗ ПЕРЕХОДНЫХ ПРОЦЕССОВ В ДИСКРЕТНО РЕГУЛИРУЕМЫХ УСТАНОВКАХ ДЛЯ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Л. А. Герман, д. т. н. профессор Нижегородского филиала МИИТ;

А. С. Серебряков, д. т. н. профессор ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»;

Д. Е. Дулепов, аспирант ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Компенсация реактивной мощности в настоящее время является немаловажным фактором, позволяющим решить вопрос энергосбережения практически на любом предприятии, в том числе на предприятиях АПК.

В статье рассматривается внедрение и область применения дискретно регулируемых установок для компенсации реактивной мощности. Рассмотрены переходные процессы в энергетических системах, приведены зависимости кратности перенапряжения от относительной величины напряжения на конденсаторе.

Ключевые слова: компенсация реактивной мощности, дискретно регулируемые установки, переходные процессы, балластный резистор.

При постоянно меняющейся нагрузке потребителей электроэнергии работа установок для компенсации реактивной мощности (КУ) будет эффективна только в том случае, если эти установки будут дискретно регулируемы. Здесь под дискретно регулируемыми установками мы будем понимать установки, рассчитанные на частое вклю-

чение и выключение при изменениях нагрузки. Несмотря на большое количество печатных работ, посвященных анализу КУ, процессы в дискретно регулируемых КУ исследованы недостаточно полно. В предлагаемой работе делается попытка обобщить теоретические и практические исследования по созданию регулируемых установок для поперечной компенсации реактивной мощности.

Схема включения КУ приведена на рисунке 1. Известно, что в КУ последовательно с основным элементом установки - конденсатором C включается реактор L , назначение которого - ограничение токов, протекающих через конденсатор. Кроме компенсации реактивной мощности, КУ выполняет и функцию подавления 3-ей гармоники в питающем напряжении. Для этого контур LC настраивается на третью гармонику с небольшой расстройкой и сопротивление контура для третьей гармоники близко к нулю. Установка подключается к сети с помощью выключателя $Q1$. На момент включения в цепь КУ включается балластный резистор R , назначение которого - ограничение тока и напряжения на конденсаторе в начале переходного периода. В дальнейшем балластный резистор шунтируется выключателем $Q2$. Проанализируем процессы при включении КУ.

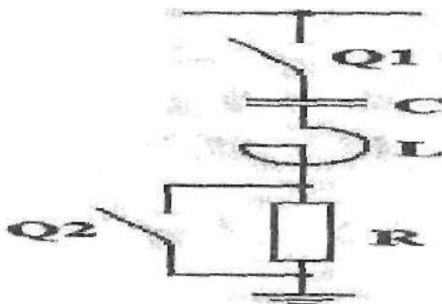


Рис.1. Схема включения КУ с балластным резистором

Из условия $X_c / 3 \approx 3X_L$ получается, что $X_c \approx 9X_L$, т.е. реактивное сопротивление конденсатора практически в 9 раз больше реактивного сопротивления реактора. Это значит, что электрическая энергия, запасаемая в конденсаторе, примерно в 9 раз больше магнитной энергии, запасаемой в реакторе. Угол сдвига по фазе между питающим напряжением и током в установившемся режиме близок к 90° , а угол сдвига по фазе между питающим напряжением и напряжением на конденсаторе близок к нулю.

Наличие двух накопителей энергии обуславливает переходный процесс, описываемый системой дифференциальных уравнений второго порядка, во время которого ток через конденсатор и напряжение на конденсаторе могут превысить свои установившиеся значения. Значения перенапряжений зависят от момента включения установки, т.е. начальной фазы питающего напряжения и начальных условий - напряжения на конденсаторе и тока в дросселе. Наиболее опасным для конденсатора является величина напряжения, от которой зависит эксплуатационная надежность конденсатора КУ. Поэтому в дальнейшем будем анализировать именно эту величину. На рис. 2 приведена зависимость коэффициента перенапряжения K_U , т.е. отношения максимального значения на конденсаторе в переходном режиме к установившемуся значению от начальной фазы ψ питающего напряжения при нулевых начальных условиях, т.е. при $i(0) = 0$ и $u_c(0) = 0$.

Как видно из рис. 2 в кривой, характеризующей перенапряжения, наблюдаются два минимума по числу накопителей энергии. Минимум при начальной фазе равной нулю соответствует совпадению значения питающего напряжения с начальным и установившимся значением напряжения на конденсаторе, равном нулю. Но в этом случае начальное значение тока не совпадает с установив-

шимся значением и это несовпадение обуславливает переходный процесс и перенапряжение на конденсаторе.

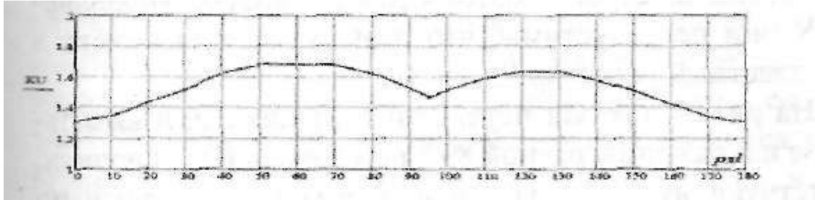


Рис. 2. Зависимость коэффициента перенапряжения K_U от начальной фазы ψ питающего напряжения при нулевых начальных условиях

Минимум при начальной фазе, близкой к 90° обусловлен совпадением нулевого начального значения тока с его установившимся значением. Однако, при этом нулевое начальное значение напряжения на конденсаторе не совпадает с его установившимся значением. Это несовпадение также обуславливает переходный процесс и перенапряжение на конденсаторе (рис. 3). Как отмечалось выше, запасаемая энергия в конденсаторе значительно больше, чем энергия, запасаемая в реакторе. Поэтому в последнем случае перенапряжение будет больше (1,462 вместо 1,305).

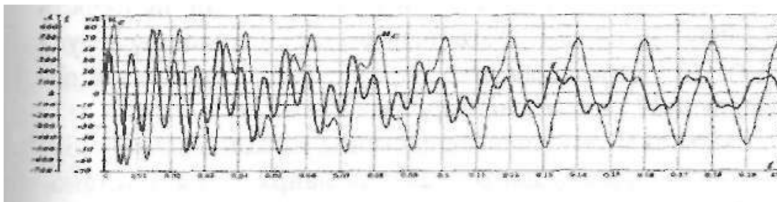


Рис.3. Переходный процесс при начальной фазе напряжения, равной 90° при нулевых начальных условиях

Максимальное значение перенапряжения на конденсаторе в наиболее неблагоприятных условиях, как вид-

но из рис. 2, может превосходить установившееся значение на 70 %. Такие перенапряжения могут очень быстро вывести конденсаторы из строя. Поэтому для дискретно управляемых КУ они не допустимы, что и вынуждает включать в цепь балластный резистор R.

На рис. 4 показан переходный процесс при начальной фазе напряжения, равной 89° при начальных условиях, соответствующих установившемуся режиму: $i(0) = 0$, $u_c(0) = 43,53$ кВ.

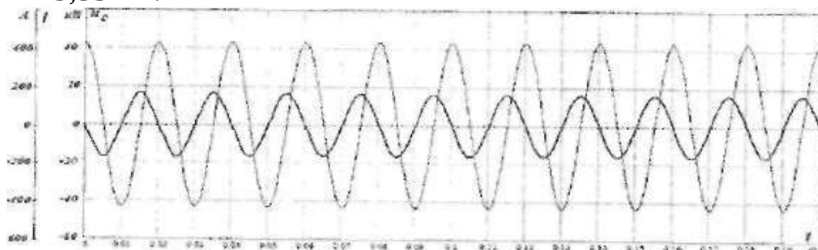


Рис. 4. Переходный процесс при начальной фазе напряжения, равной 89° при начальных условиях, соответствующих установившемуся режиму:
 $i(0) = 0$, $u_c(0) = 43,53$ кВ.

Из сказанного выше следует, что если подобрать начальные условия, соответствующие установившемуся режиму, то переходный процесс будет отсутствовать и перенапряжений на конденсаторе не возникнет.

Отметим, что если напряжение на конденсаторе будет меньше амплитудного значения напряжения в установившемся режиме, то кратность перенапряжения возрастает незначительно. Если же начальное напряжение будет больше амплитудного значения напряжения на конденсаторе в установившемся режиме, то кратность перенапряжения возрастает значительно. Это иллюстрируется рис. 5 и табл.1

Создать начальные условия, близкие к требуемым можно несколькими способами. Один из них - с включением демпфирующего резистора. Суть этого способа заключается в том, что в начальный период в цепь последовательно с конденсатором и реактором включается демпфирующий резистор **R**, сопротивление которого составляет 70-80 Ом. Через три полупериода, когда конденсатор зарядится до значения, близкого к установившемуся, в момент прохождения тока через нуль, резистор **R** выключается с помощью выключателя **Q2**, КУ подключается к сетевому напряжению и работает в штатном режиме. Чтобы выключатель **Q2** шунтировал балластный резистор **R** в момент прохождения тока через нуль, он должен быть синхронизированным и быстродействующим.

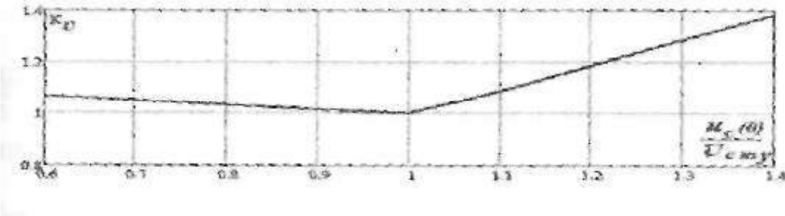


Рис. 5. Зависимость кратности перенапряжения от относительной величины напряжения на конденсаторе в начальный момент времени

Таблица 1

—	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
K_U	1.067	1.049	1.031	1.013	1.0	1.087	1.185	1.284	1.383

Перед отключением главного выключателя демпфирующий резистор целесообразно расшунтировать для того, чтобы облегчить условия работы главного выключателя, так как отключение емкостных токов вызывает затруднения. Начальная фаза тока при расшунтировании ре-

зистора может быть любой, т.е. введение балластного резистора может производиться несинхронно в любой момент времени

The analysis of transients in discretely adjustable installations for indemnification of jet capacity

L. A. Herman, doctor of technical sciences, professor of the Nizhniy Novgorod branch MIIT;

A. S. Serebryakov, doctor of technical sciences, professor, the Nizhniy Novgorod State engineering-economic institute;

D. E. Dulepov, post-graduate student of the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute

Annotation. Indemnification of jet capacity is, now, the important factor allowing solving power savings question practically at any enterprise, including at the agrarian and industrial complex enterprises.

In article introduction and a scope of discretely adjustable installations for indemnification of jet capacity is considered. Transients in power systems are considered, dependences of frequency rate of an overstrain on relative size of pressure on the condenser are resulted.

The key words: Indemnification of jet capacity, discretely adjustable installations, transients, the ballast resistor.

СИЛОВОЙ ТИРИСТОРНЫЙ КЛЮЧ ДЛЯ ДИСКРЕТНО РЕГУЛИРУЕМОЙ УСТАНОВКИ ПОПЕРЕЧНОЙ КОМПЕНСАЦИИ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ

Л. А. Герман, д. т. н. профессор Нижегородского филиала МИИТ;

А. С. Серебряков, д. т. н., профессор ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Приводится описание силового тиристорного ключа, его структурная схема. Рассматривается назначение, устройство и принцип работы устройства.

Ключевые слова: силовой тиристорный ключ, балластный резистор, триггер, усилитель, счетчик импульсов.

Как было показано в предыдущей статье (см. Л. А. Герман, А. С. Серебряков, Д. Е. Дулепов «Анализ переходных процессов в дискретно регулируемых установках для компенсации реактивной мощности»), чтобы при подключении КУ свести к минимуму перенапряжения на конденсаторах, необходимо включать последовательно с КУ балластный резистор и шунтировать его через три полупериода питающего напряжения в момент прохождения тока через нуль.

Ниже приводится описание устройства, реализующего сформулированные выше условия, на которые авторами получено положительное решение о выдаче патента РФ на изобретение. Структурная схема устройства приведена на рис.1.

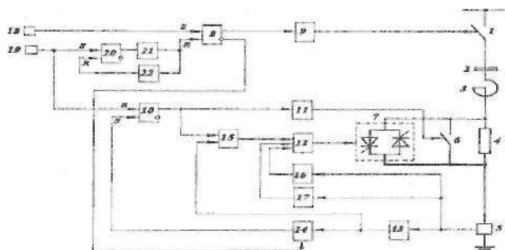


Рис. 1. Структурная схема дискретно регулируемой установки для компенсации реактивной мощности

Устройство содержит первый управляемый механический выключатель (1) с приводом, конденсатор (2) для компенсации реактивной мощности, реактор (3), демпфирующий резистор (4), датчик тока (5), второй управляемый механический выключатель (6) с приводом, тиристорный двунаправленный ключ (7), первый RS - триггер (8), усилитель (9), второй RS триггер (10), второй усилитель (11), блок (12) управления тиристорным двунаправленным ключом, датчик (13) прохождения тока через нуль, счетчик (14) импульсов, элемент И (15), синхронизатор (16) положительных полупериодов тока, синхронизатор (17) отрицательных полупериодов тока, кнопка (18) Пуск, кнопка (19) Стоп, третий RS - триггер (20), таймеры (21) и (22).

Устройство работает следующим образом.

В исходном состоянии перед включением установки все RS - триггер (8) находится в нулевом (сброшенном) состоянии: напряжение на его прямых выходах имеет низкий потенциал, т.е. на всех прямых выходах RS - триггеров сигнал равен логическому нулю, а напряжения на инверсных выходах имеет высокий положительный потенциал, т.е. сигнал на инверсных выходах равен логической 1. Сигналы на входах усилителей (9 и 11) управления механическими выключателями (1 и 6) отсутствуют и выключатели (1 и 6) находятся в выключенном состоянии. Счет-

чик (14) сигналом логической единицы с инверсного выхода первого RS - триггера (8) установлен в нулевое состояние, т.е. сигнал на его выходе равен нулю.

При подаче единичного сигнала от кнопки Пуск (18) или от системы автоматического управления на вход S первого RS - триггера (8), этот триггер переходит из нулевого состояния в единичное. На его прямом выходе появляется сигнал (1), который через усилитель (9) включает первый механический выключатель 1. Сигнал на инверсном выходе первого RS -триггера (8) становится равным нулю, т.е. снимается сигнал обнуления" с входа счетчика (14) и разрешается его работа в счетном режиме.

После включения механического выключателя (1) начинается переходный процесс в силовой цепи, состоящей из конденсатора (2), индуктивного реактора (3) и демпфирующего резистора (4), в течение которого конденсатор (2) заряжается до напряжения, превосходящего амплитудное значение питающего напряжения примерно в 1,1 раза. Демпфирующий резистор (4) ограничивает при этом амплитуду тока и амплитуду напряжения на конденсаторе (2). После того, как конденсатор (2) зарядится до указанного выше напряжения, а это происходит, как показали исследования, через два полных полупериода питающего напряжения, демпфирующий резистор (4) больше не требуется и его следует зашунтировать, обеспечив штатный режим установки компенсации реактивной мощности. Шунтирование балластного резистора, чтобы не вызвать больших перенапряжений на конденсаторе (2), как показали исследования, следует производить в момент прохождения тока через нуль.

Момент прохождения тока через нуль определяет датчик (13) перехода тока через нуль. На выходе датчика (13) в момент прохождения тока через нуль появляется кратковременный единичный сигнал, который подается на

вход счетчика импульсов (14). Как только счетчик импульсов отсчитает три импульса тока, на выходе счетчика появляется единичный сигнал. Количество импульсов перехода через нуль выбрано равным трем по следующим соображениям. Поскольку механический выключатель может включиться при любой начальной фазе питающего напряжения, то первый переход через нуль возможен при очень малой длительности первой неполной полуволны. Чтобы две полуволны были полные, первая из них не учитывается и счетчик импульсов настраивается на три импульса. Как только с датчика прохождения тока через нуль поступит третий импульс, на выходе счетчика (14) появится единичный сигнал, который устанавливает второй RS-триггер (10) в единичное состояние и на первом входе элемента И (15) появляется единичный сигнал. На втором входе этого элемента в момент прохождения тока через нуль также появляется единичный сигнал с выхода датчика (13) прохождения тока через нуль. С выхода элемента И (15) в момент прохождения тока через нуль единичный логический сигнал поступает на первый вход блока управления (12) тиристорным двунаправленным ключом (7). Блок управления (12) подает управляющий сигнал на тот тиристор, анод которого имеет положительный потенциал по отношению к катоду. Это обеспечивается сигналами, поступающими с синхронизаторов (16 и 17) положительной и отрицательной полярностей. Теоретически в момент прохождения тока через нуль напряжение на демпфирующем резисторе будет равно нулю, но практически импульс на выходе датчика (13) имеет определенную длительность. Он начинается за несколько микросекунд до момента прохождения тока через нуль и заканчивается через несколько микросекунд после прохождения тока через нуль. Это обеспечивает надежное включение тиристоров в первый момент начала увеличения тока. При следующем прохождении тока

через нуль включается другой тиристор. Далее процесс повторяется и демпфирующий резистор (4) шунтируется двунаправленным тиристорным ключом (7) каждый раз при прохождении тока через нуль. Одновременно с первым включением тиристорного ключа (7) единичный сигнал с выхода второго RS-триггера (10) подается на вход второго усилителя (11), что приводит к включению второго механического ключа (6). Блок-контакт второго механического выключателя (на схеме не показан) снимает импульсы управления с тиристорного двунаправленного ключа. Система компенсации реактивной мощности включена в работу в штатном режиме и выполняет свои функции.

При поступлении на вход **R** второго **RS** - триггера (10) единичного сигнала от кнопки (19) Стоп или от системы управления **RS** - триггер (10) переходит из единичного в нулевое состояние и второй механический выключатель (6) выключается. В силовую цепь, состоящую из последовательно включенных конденсатора (2) и реактора (3) включается демпфирующий резистор (4). Наличие демпфирующего резистора облегчает работу первого выключателя (1) при отключении установки. Одновременно с установкой RS - триггера (10) в нулевое состояние третий RS - триггер (20) устанавливается в единичное состояние и через заданное время на выходе таймера (21) появляется единичный сигнал, который сбрасывает первый RS - триггер (8). Сигнал на прямом выходе RS - триггер (8) становится равным нулю и первый выключатель (1) отключает установку. На инверсном выходе первого RS - триггера (8) появляется единичный сигнал, который сбрасывает в нулевое состояние счетчик (14). Схема приведена в исходное состояние и готова к новому включению, после которого процессы повторятся в уже изложенной выше последовательности.

**Power thyristor key for discretely regulated
installation of cross-section of
Indemnification jet capacity**

L. A. Herman, doctor of technical sciences, professor of the Nizhniy Novgorod branch MIIT;

A. S. Serebryakov, doctor of technical sciences, professor, the Nizhniy Novgorod State engineering-economic institute.

Annotation. *The description power thyristor a key, its block diagram is resulted. Appointment, the device and a principle of work of the device is considered.*

The key words: *force thyristor key, the ballast resistor, the trigger, the amplifier, counter pulses.*

**ТЕХНОЛОГИЯ УПРОЧНЕНИЯ
РАБОЧИХ ОРГАНОВ
ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН**

A. B. Колпаков, к. т. н., доцент кафедры «Организация и технология ремонта машин» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Показано преимущество упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин вибродуговым науглероживанием поверхностного слоя. Определены рекомендуемые и оптимальные значения показателей процесса. Приведены сравнительные результаты по износостойкости науглероженных, наплавленных и не упрочненных деталей.

Ключевые слова: науглероживание, износостойкость, упрочнение, лемех, электрод, графит.

В сельскохозяйственном производстве используется большое количество сельскохозяйственных машин и орудий, оснащенных различными почвообрабатывающими органами. Обеспечение работоспособности, повышение ресурса рабочих органов при оптимальных затратах на ремонт и техническое обслуживание возможно лишь на основе выполнения комплекса организационных и технических мероприятий, внедрение новых технологических процессов.

Ресурс рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий в значительной степени зависит от материала заготовки и способа упрочнения. Данные детали подвержены, в основном, абразивному изнашиванию. Снизить интенсивность этого вида изнашивания возможно путем применения каких-либо воздействий, позволяющих произвести упрочнение рабочей поверхности. Сохранение геометрических параметров рабочих органов обеспечивает качественно производить обработку почвы, что положительно повлияет на повышение урожайности сельскохозяйственных культур и снизит тяговое сопротивление агрегата.

Существующие способы упрочнения, применяемые на ремонтных предприятиях и предприятиях-производителях, являются сравнительно дорогостоящими и требуют значительных трудовых затрат. Наиболее эффективным процессом является технология упрочнения поверхности рабочих органов путем насыщения поверхностного слоя углеродом до получения структуры белого чугуна. Этот способ не требует дорогостоящего оборудования и слишком больших затрат времени. Его проведение

возможно в мастерской любого предприятия при наличии сварочного оборудования и графитового электрода.

Износ деталей, изготовленных из белых чугунов, имеет некоторые особенности. Установлено, что низкая износостойкость обычного белого чугуна определяется значительными различиями в микротвердости структурных составляющих. Так микротвердость троостита или трооститовидного перлита не превышает 3500 МПа, а микротвердость эвтектического цементита в пределах 7300...10800 МПа [1]. Такая значительная разница в твердости основных структурных составляющих белого чугуна приводит при режущем или царапающем воздействии твердых частиц к преждевременному изнашиванию поверхностей эвтектоидных областей, образованию значительного микрорельефа на поверхности трения и последующему хрупкому разрушению выступающих цементитных участков.

Для получения максимальной износостойкости белого чугуна количество остаточного аустенита в нем должно быть минимально, а наилучшие показатели по износостойкости имеют белые чугуны с мартенситной основой. Закалка белых чугунов, при которой получается мартенситная структура, сопровождается возникновением микротрещин, приводит к снижению стойкости при многократных ударных нагрузках.

В настоящее время промышленность выпускает плужные лемеха в основном трех вариантов: монометаллические, монометаллические с термообработкой и наплавленные твердосплавными материалами. Монометаллические лемеха на большинстве почв (кроме песчаных) не подвержены самозатачиванию. Наплавленные твердосплавным материалом лемеха с целью обеспечения самозатачивания с тыльной стороны лезвия также не гарантированы от затупления режущей кромки.

Применяемые способы повышения износостойкости, связанные с наплавкой твердых сплавов, дают определенный эффект по износостойкости, но экономический эффект снижается необходимостью использования дорогостоящих материалов (хром, никель, вольфрам и др.) и специального оборудования (высокочастотные генераторы, плазменные горелки, распылители и т.п.).

К недостаткам электродугового науглероживания можно отнести следующее:

- неустойчивость дуги на обратной полярности, вследствие чего легко проплавляются кромки обрабатываемой детали или при недостаточном прогреве катодного пятна на нем оседает пироуглерод в виде непроплавляемой пленки;

- количество углерода в оплавленной зоне детали составляет 0,6-0,8 %, что соответствует эвтектоидной структуре. Для получения высоких механических свойств, повышения износостойкости такую сталь нужно подвергать закалке.

Науглероживание поверхностного слоя позволяет свести до минимума недостатки наплавочных процессов в области снижения окислительного воздействия применяемого упрочняющего материала. Но для обеспечения эффективности подобного процесса необходимо получить на поверхности детали слой белого чугуна, который позволит значительно повысить износостойкость стальных деталей воздействию частиц почвы.

Технологическими условиями получения слоя белого чугуна на стальной детали являются: науглероживание до содержания углерода 3-4 %; охлаждение расплава со скоростью, превышающей скорость графитизации.

Если учесть, что при охлаждении расплава чугуна глубиной ванны до 50 мм в естественных условиях графитизация произойти не успевает, образуется белый чугун со

структурой перлит и ледебурит. Толщина рабочих органов почвообрабатывающих орудий практически всегда меньше 50 мм, следовательно, второе условие получения белого чугуна технологически вполне выполнимо.

Для получения науглероживающего эффекта требуется применять постоянный ток обратной полярности. При прямой полярности дуги от графитового электрода не создается науглероженного слоя толщиной более 0,01 мм, если поверхность не оплавлена [2].

Вследствие неустойчивого горения дуги от графитового электрода на обратной полярности и недостаточного науглероживания дуговым процессом необходимо использовать прерывистый вибродуговой режим обработки. Для создания такого режима требуется применять вибрацию детали. Поверхность оплавления подобной обработкой на глубине 0,01 мм может содержать 3,0-4,5 % углерода.

Опытным путем при проведении исследований выявлены основные регулируемые параметры процесса, влияющие на обеспечение получения необходимого по структуре и глубине упрочняющего слоя:

1. Амплитуда вибрации детали может изменяться в пределах 0-2 мм. При нулевом значении амплитуды режим переходит в контактный, электрод скользит по детали, оплавливая ее в режиме короткого замыкания. Создается большая глубина проплавления, но низок процент содержания углерода в упрочненном слое. При амплитуде более 2 мм возникают большие импульсные нагрузки, разрушающие графитовый электрод.

2. Ток играет решающую роль в процессе науглероживания. Ток от графитового электрода на обратной полярности создает два параллельных потока: тепловой и науглероживающий.

3. Число последовательных проходов графитового электрода по науглероживаемой поверхности оказывает особое влияние на содержание углерода в слое.

На основании многофакторного эксперимента было установлено, что необходимые параметры науглероженного слоя (глубина не менее 0,8 мм и содержание углерода не менее 3,0 %) получаются при токе 150-180 А; числе проходов 2-3 и амплитуде вибрации 0,6-0,8 мм. Наилучшие параметры науглероженного слоя были получены при величине тока 150 А, числе проходов 3 и амплитуде 0,6 мм, глубина слоя - 0,82 мм; содержание углерода - 4,25 %.

Уменьшение напряжения при науглероживании с применением падающей внешней вольтамперной характеристики источника тока с 3 В до 2 В вызывает перераспределение теплового и науглероживающего потоков и увеличение концентрации углерода в оплавленной зоне. Структура упрочненного слоя соответствует белому чугуну. Глубина науглероженного слоя составляет 0,6-2,5 мм. С увеличением напряжения и уменьшением скорости перемещения электрода толщина науглероженного слоя возрастает. Процесс науглероживания при напряжении 38 В дает глубокое, но неравномерное оплавление со структурой крупнозернистого перлита.

Лабораторные исследования показали, что износостойкость науглероженных образцов в 1,4 раза выше, чем наплавленных, и в 3,5 раза выше, чем неупрочненных.

Полевые исследования лемехов П-702Б показали, что науглероженные лемеха имеют ресурс на суглинистых почвах на 9 % больше, чем наплавленные твердым сплавом, и в два раза больше неупрочненных. При работе лемехов в составе двух пахотных агрегатов на болотно-подзолистых почвах установлено, что средняя величина износа серийного неупрочненного лемеха составила 7,7 мм; наплавленного твердым сплавом «Сормайт-1» - 4,9 мм;

науглероженного - 4,4 мм после наработки пахотных агрегатов 107...109 га. Науглероженные лемеха сохраняли остроту режущей кромки.

Литература

1. Гарбер, М. Е. Отливки из белых износостойких чугунов.- М.: Машиностроение, 1972. - 112 с.
2. Глизманенко, Д. Л. Сварка и резка металлов.- М.: Высшая школа, 1975. - 112 с.

Technology of hardening working bodies soil-cultivating cars

A. V. Kolpakov, candidate of technical sciences, the docent, Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute

Annotation. *It is shown advantage of hardening of working bodies of soil-cultivating cars by vibroarced carbonizing of a superficial layer.*

It is defined certain recommended and optimum values of parameters of process. Comparative results on wear resistance of carbonized, fused and not strengthened details are shown.

The key words: *carbonizing, wear resistance, hardening, ploughshare, an electrode, graphite.*

РАЗВИТИЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

***В. А. Коченов**, к.т.н., доцент кафедры «Тракторы и автомобили» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»;*

***И. И. Черемохина**, доцент кафедры «Электрификация сельскохозяйственного производства» Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии;*

***С. С. Казаков**, ст. преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»*

Аннотация. Одной из основных задач исследования износостойкости является прогнозирование ресурса. На сегодняшний день нет единой, общепризнанной методики решения этой проблемы. Логичным является не субъективное назначение, а обоснованное выявление экстремальных режимов работы двигателя.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, кривошипно-шатунный механизм, износостойкость, режимы работы двигателя.

Курс на модернизацию производства двигателей предъявляет повышенные требования к проектированию, заключающиеся в полном использовании технических возможностей изготовления и перспектив их дальнейшего роста. Совершенствование конструирования геометрических параметров трущихся поверхностей деталей является резервом повышения долговечности трибосопряжений, обосновывает развитие двигателестроения.

Проектирование трибосопряжений поршневого двигателя включает кинематический и динамический расчеты кривошипно-шатунного механизма (КШМ) на основании законов классической механики [1]. Какой режим исследовать, учитывая то, что двигатели мобильных машин работают в большом диапазоне условий эксплуатации? Логичным является не субъективное назначение, а обоснованное выявление экстремальных режимов работы двигателя. Законы классической механики позволяют рассчитывать кинематические и динамические параметры КШМ при заданном, в том числе неустановившемся, законе движения коленчатого вала, т.е. способны выявлять влияние режимов работы двигателя как на скорость, так и на величину и характер нагруженности деталей и трибосопряжений.

Расчетный (классический) КШМ обладает свойствами, которые можно отнести к идеальным - состоит из абсолютно жестких деталей, сопряжения не имеют зазора и не изнашиваются. Двигатель с идеальным механизмом, как правило, не рассматривается «самостоятельным» объектом исследования в силу своей нереальности. Такой подход ограничивает возможности исследования общих закономерностей работы двигателей. Введение в исследование пусть не реального, но единого прототипа, расширит границы анализа и сравнения двигателей, отличающихся конструкцией, технологией изготовления, назначением, условиями и режимами эксплуатации.

Классическая механика исследует одну - основную степень свободы, вытекающую из назначения КШМ - преобразование возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение коленчатого вала. В реальном механизме, кроме основных перемещений деталей, присутствуют и дополнительные, например, перекосы и деформации коленчатого вала, перекладка поршня и т.д. Уже

по этому признаку расчетные и действительные данные не соответствуют друг другу.

Достоинством расчетно-экспериментальных методов исследования является высокая эффективность решения локальных задач - проектирование отдельных узлов, включая доводку «слабых» деталей и сопряжений. Недостатки - сложность использования на начальном этапе проектирования; локальный - дифференцированный метод исследования не решает обеспечение равностойкости трибосопряжений. Развитие методов, выявляющих закономерности прочности и износостойкости деталей и сопряжений относительно друг друга, является перспективным направлением совершенствования проектирования узлов и механизмов двигателя по равностойкости.

Одной из основных задач исследования износостойкости является прогнозирование ресурса*. На сегодняшний день нет единой, общепризнанной методики решения этой проблемы. Сложность задачи обусловлена многофакторностью процесса трения и изнашивания. Как правило, прогнозирование ресурса решается дифференцированно - в конкретном исследовании доминирующую роль отдают только части факторов - части процесса. В двигателестроении выделяют конструктивные, технологические и эксплуатационные факторы. Последующее согласование конструкции, изготовления, эксплуатации является задачей не только разработчиков и производителей, но и потребителей - совершенствование конструкции и производства должно сопровождаться развитием культуры эксплуатации и сервиса. Без исследования взаимосвязи конструктивных, технологических и эксплуатационных средств повышения долговечности и износостойкости невозможно их согласование, невозможно прогнозирование и повышение ресурса двигателей [2].

Отметим, что и в упрощенной - дифференцированной постановке проблемы, прогнозирование износостойкости не решается только расчетными, теоретическими средствами. Главной проблемой является то, что в процессе трения и изнашивания изменяются свойства трущихся поверхностей деталей, и эти изменения трудно поддаются математическому анализу. Эмпирические методы и в настоящее время занимают важное место в исследовании трения и изнашивания. Выявить ошибки конструирования, производства, эксплуатации можно только в результате испытания опытных образцов в условиях, для которых они предназначены. При этом возникают следующие трудности:

- для получения количественных данных нужны длительные испытания;
- для обеспечения достоверности (качества) данных требуется большое количество опытных образцов;
- для оценки эффективности решений цикл испытаний должен повториться.

Чтобы минимизировать потери времени и средств на проведение испытаний, адекватность проектирования должна осуществляться на базе известных данных долговечности и износостойкости, серийно выпускавшихся и выпускаемых двигателей. Для создания методологии такого исследования необходимо выявлять общие закономерности изнашивания двигателей. Накоплена большая база данных геометрических параметров износа и изменения интенсивности изнашивания узлов скольжения в процессе эксплуатации двигателей [3]. Анализ экспериментальных данных проводится статистическими и аналитическими методами. Статистический метод обработки данных не требует значительных допущений, позволяет учесть теоретически неограниченное число факторов. Недостаток - не отражает физическую природу процесса, и оптимальные

решения приходится искать путем проб и ошибок. Аналитический метод учитывает меньшее число факторов, требует значительных упрощений и допущений. Достоинство основывается на физике процесса и лучшем приспособлении для поиска оптимальных решений, для апробации требуется меньшее количество дорогих экспериментальных исследований.

Статистической обработкой данных определены закономерности макро- и микрогеометрии изношенных поверхностей деталей, установлен характер изменения интенсивности изнашивания в процессе эксплуатации, выявлено влияние шероховатости и направленности следов обработки на время и износ прирабатывания. Открытыми остаются вопросы:

1. Почему суммарный период прирабатывания двигателей более продолжительный с учетом быстрого прирабатывания пар трения по микрогеометрии (в процессе холодной обкатки)?

2. Как изменение формы трущихся поверхностей деталей влияют на физику изнашивания, в частности, на интенсивность изнашивания?

В исследованиях трения и изнашивания с позиций энергетики [4] предлагается гипотеза о том, что трение и изнашивание является самоорганизующимся процессом. При изнашивании с определенной последовательностью весьма «разумно» протекают явления, направленные на создание «новой» пары трения с повышенной износостойкостью. Согласно гипотезе, в процессе обкатки двигателя изменяются свойства трущихся поверхностей деталей и эти изменения приводят к уменьшению интенсивности изнашивания. Новые свойства пар трения получаются при изнашивании, т.е. изменении заданных геометрических параметров сопряжения. Приработка выступает продолжением механической обработки, в процессе которой «изго-

тапливается» новая макро- и микрогеометрия трущихся поверхностей деталей, т.к. в основном стабилизация геометрических параметров сопряжений является главным признаком перехода двигателя в период нормальной эксплуатации. В двигателестроении это направление проработано не достаточно полно и может стать резервом повышения долговечности и износостойкости узлов скольжения.

Литература

1. Гоц, А. Н. Порядок проектирования автомобильных и тракторных двигателей / А. Н. Гоц, В. В. Эфрос; Владим. гос. ун-т - Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. -148 с.

2. Коченов, В. А. Взаимозависимость проектирования, изготовления и эксплуатации тракторов и автомобилей / В. А. Коченов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. - 2010. - № 3 .

3. Гурвич, И. Б. Износ и долговечность двигателей / И. Б. Гурвич - Горький: Волго-Вят. кн. изд-во, 1970. - 327с.

4. Гаркунов, Д. Н. Триботехника / Д. Н. Гаркунов - М.: Машиностроение, 1985. - 424 с.

Development of designing tribounit of internal combustion engines

V. A. Kochenov, candidate of technical sciences, the docent of the chair «Tractors and cars» of Nizhniy Novgorod State engineering-economic institute.

L I. Cheremohina, docent of the chair «Electrification of the Agriculture», Nizhniy Novgorod State Agricultural Academy.

S. S. Kazakov, the senior teacher of the chair «Tractors and cars» of Nizhniy Novgorod State engineering-economic institute.

Annotation. *One of the primary goals of research of wear resistance is resource forecasting. For today there is no uniform, conventional technique of the decision of this problem. Subjective appointment and well-founded revealing of extreme power setting is logical not.*

The key words: *Internal combustion engine, wear resistance, power setting.*

ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ИЗНАШИВАНИЯ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ МАШИН И ОРУДИЙ

А. Е. Крупин, преподаватель кафедры «Организация и технология ремонта машин» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Сохранение геометрических параметров рабочих органов направлено на повышение урожайности сельскохозяйственных культур и снижение тягового сопротивления агрегата. Для выбора оптимального способа упрочнения рабочих органов необходимо определить влияние различных факторов на процесс их изнашивания, а также обосновать необходимость повышения их износостойкости.

Ключевые слова: абразивное изнашивание; упрочнение; лемех плуга; наплавка; износостойкость.

Наиболее нагруженными поверхностями почвообрабатывающих машин и агрегатов являются их рабочие органы. У плуга - лемехи, у культиватора - лапы, у борон - диски или зубья и т.д. Причиной их преждевременного от-

каза является ускоренное абразивное изнашивание, обусловленное взаимодействием с твердыми (HV 8-11 ГПа) частицами, содержащимися в почве. При этом происходит многократное пластическое деформирование металла, приводящее к его усталостному разрушению. Основными факторами такого изнашивания являются нагрузка, острота выступов и размер абразивных частиц, соотношение твердости изнашиваемого материала и абразива.

В связи с неравномерностью износа режущих кромок и других поверхностей рабочих органов почвообрабатывающих машин появляется необходимость их восстановления и упрочнения. Необходимость повышения износостойкости почворежущих органов вызвана специфическими условиями их эксплуатации и нарушением технологических норм при изготовлении. Это приводит к огромным масштабам выпуска и незначительному ресурсу. Мероприятия по упрочнению таких деталей осуществляют как на стадии производства, так и в период эксплуатации (восстановление). Эти меры направлены, в первую очередь, на продление межремонтной наработки сельскохозяйственных машин и на максимальное использование ресурса их составляющих.

Для выявления закономерностей изнашивания рабочих элементов машин, выбора наиболее оптимального наплавляемого материала и способа его нанесения на основной металл, а также для определения эффективности предлагаемой технологии помимо теоретической работы необходимо проделать множество исследований практического характера.

На начальных этапах необходимо определить закономерности изнашивания рабочих органов в конкретных условиях. Далее анализируют существующие способы восстановления и упрочнения рабочих органов сельскохозяйственной техники с целью выявления основных преиму-

ществ и недостатков применяемых технологий. Выбрав материал и технологию его нанесения на поверхность рабочего органа, проводят теоретическое обоснование напряжений, возникающих между основным и наплавляемым материалами, и исследуют прочность их соединения. В результате таких исследований разрабатывают оптимальный технологический процесс восстановления и упрочнения почвообрабатывающих органов. Затем проводят стендовые и эксплуатационные испытания упрочненных по разработанной технологии элементов. По результатам проделанной работы и проведенных экспериментов дают экономическую оценку и обосновывают эффективность разработанной технологии.

Чтобы получить упрочненную поверхность с оптимальными параметрами важно достоверно определить наиболее уязвимые и изнашиваемые участки рабочих органов сельскохозяйственных орудий. Для того чтобы определиться с выбором менее износостойких участков рабочих органов, необходимо провести анализ закономерностей процессов их изнашивания и сделать оценку влияния на эти процессы всевозможных факторов. Восстановление или упрочнение наиболее изнашиваемых поверхностей позволит достичь равномерного износа рабочего органа в целом, что, в конечном итоге, обеспечит полноценное использование его ресурса.

Уменьшения интенсивности абразивного изнашивания рабочих органов в основном достигают путем повышения твердости их поверхностей, контактирующих с почвой. Обычно рабочие органы почвообрабатывающих машин изготавливают из средне- и высокоуглеродистых сталей, твердость которых в закаленном состоянии составляет HRC 55 60 (6,0,8,0 ГПа). Известно, что почвы в зависимости от типа (глинистые, суглинистые, супесчаные, песчаные) содержат от 36 до 78 % абразивных фракций -

полевого шпата, гранита, кварца. Их твердость составляет 7,2-11,0 ГПа, следовательно, твердость поверхностей серийно изготавливаемых рабочих органов является недостаточной для обеспечения их высокой износостойкости.

Как отмечалось ранее, к основным факторам, влияющим на интенсивность и характер изнашивания почвообрабатывающих орудий, относятся: структура, состав и тип почвы; твердость поверхности рабочего органа, действующие на него усилия и др.

Многочисленными испытаниями установлено, что ресурс серийного лемеха П-702 в зависимости от типа почвы колеблется от 2,1 га (песчаные почвы с каменистыми включениями) до 30-40 га (глинистые почвы и тяжелый суглинок). Это говорит о том, что степень необходимости увеличения износостойкости рабочих органов в зависимости от почвенно-климатических условий не одинакова.

Тип почвы, безусловно, влияет на интенсивность изнашивания как серийных орудий, так и почвообрабатывающих машин с упрочненными и восстановленными рабочими органами. Например, по данным экспериментальных исследований В. В. Гончаренко, наработка лемехов упрочненных металлокерамикой на среднесуглинистых почвах находится в пределах 10 Га, а на легкосуглинистых почвах составляет 40-50 га [1].

На интенсивность и характер изнашивания рабочих органов также оказывает влияние и влажность почвы. Например, при увеличении влажности почвы уменьшается ее давление на лезвие лемеха, интенсивность изнашивания несущего слоя значительно превосходит интенсивность изнашивания режущего слоя и происходит «перезатачивание». На сухих почвах происходит затупление лезвия. Следовательно, наплавленные с тыльной стороны рабочие органы пригодны для работы только на почвах средней влажности. На твердых почвах они быстро затупляются, а

на почвах повышенной влажности оголяется и обламывается наплавленный слой, что приводит к ускоренному износу рабочего органа и нерациональному расходу твердосплавного материала.

При упрочнении рабочих органов большое значение имеет не только твердость износостойкого материала, но и расположение места его нанесения. К примеру, по результатам многих экспериментальных данных известно, что на песчаных и супесчаных почвах упрочнение носка лемеха с тыльной стороны малоэффективно, это объясняется интенсивным изнашиванием лицевой поверхности по толщине. Снижается прочность лемеха в носовой части и происходит обнажение упрочняющего слоя, который при столкновении с препятствиями разрушается. На каштановых, суглинистых и черноземных почвах лемеха, наплавленные с тыльной стороны, в процессе работы получают стабилизацию профиля лезвия (самозатачивание). Процесс самозатачивания обеспечивается тем, что интенсивность износа несущего и режущего слоев должна быть постоянной.

Износостойкость таких рабочих органов повышается, однако объем выпуска наплавленных лемехов в последние годы не растет. Это объясняется низкими мощностями предприятий, занимающихся упрочнением поверхностей, применяемые процессы наплавки довольно трудоемки в связи с низкой степенью механизации и автоматизации производства. Немаловажным фактором является дороговизна легирующих материалов, применяемых для наплавки.

Основными направлениями работ по повышению долговечности, например, лемехов, до сих пор являются следующие:

- термохимическая обработка лезвия лемеха горячей вальцовкой;

- упрочнение лезвия методами наплавки твердых сплавов;

- разработка биметаллических материалов.

Наибольшее распространение получили методы наплавки твердых сплавов, однако и они не позволяют существенно повысить твердость рабочих поверхностей, а, следовательно, и ресурс.

По результатам многолетних наблюдений, в частности в условиях суглинистых черноземов [2], выбраковка наплавленных лемехов происходит по следующим причинам:

- 50 % из числа исследуемых (123 шт.) выбраковано по причине затупления лезвия;

- 24 % - по причине износа долотообразного носка;

- 12 % - по указанным причинам одновременно;

- 12 % - изгиб или поломка долота.

Отмечено также, что за три десятилетия наблюдений у всех наплавленных лемехов по мере роста наработки толщина лезвия непрерывно возрастала, а износ по ширине был крайне мал - в среднем величина износа не превышала 3-4 мм или 15-20 % ширины наплавленного участка. Подобная структура причин выбраковки характерна и для других типов почв.

Обеспечение работоспособности, повышение ресурса рабочих органов при оптимальных затратах на ремонт и техническое обслуживание возможно лишь на основе выполнения комплекса организационных и технических мероприятий, направленных на улучшение подготовки ремонтного производства, внедрение новых технологических процессов, соблюдение технологической дисциплины и повышение квалификации работающих.

Совершенствование и развитие ремонтной базы сельскохозяйственного производства, повышение качества ремонта и технического обслуживания машин при рацио-

нальном использовании материальных, трудовых и финансовых ресурсов позволит сократить простой машин из-за неисправностей, улучшить показатели их надежности и использования.

В свою очередь, ресурс современных рабочих органов почвообрабатывающих машин и орудий в значительной степени зависит от материала заготовки, способа упрочнения, усилия, передаваемого на эти поверхности, а также от структуры и свойств почвы. Поэтому, для получения оптимального результата при упрочнении рабочих органов, необходимо учитывать влияние перечисленных факторов.

Литература

1. Гончаренко, В. В. Технология восстановления и упрочнения лемехов плугов металлокерамическими пластинами: автореферат диссертации кандидата технических наук. - М , 2007- 16 с.

2. Прокопцев, П. И. Предпосылки повышения ресурса плужных лемехов. Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1998, № 10, с. 24-27.

Peculiarities of operational wear of working organs of soil working machines and tools

A. E. Krupin, the teacher of the chair «Organization and technology of car repairing» of the State Educational Institute of Higher Professional Education Nizhegorodskiy State engineering-economic institute

Annotation. *Saving of geometric parameters of working organs directs to increasing of productivity agricultural crops and reduction of resistance of aggregate.*

To find optimal method to improve the working organs it is needed to define influence of different factors to the process of wear, and to base the necessity of increasing its wear resistance.

The key words: *abrasive wear; strengthening; plough-share; surfacing (welding); endurance (wear-resistance).*

ОПТИМИЗАЦИЯ КОРМОПРИГОТОВЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Мартьянычев, доцент кафедры «Основы сельского хозяйства, химии и экологии» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Показаны пути оптимизации процесса кормоприготовления для крупного рогатого скота на примере сельскохозяйственной организации Нижегородской области. Проанализированы основные направления работы сельского хозяйства Нижегородской области. Дана оценка работы сельскохозяйственных организаций и малых форм хозяйствования в сельском хозяйстве Нижегородской области.

Ключевые слова: кормопроизводство, сельское хозяйство, Нижегородская область, оптимизация.

Сельскохозяйственное производство является одной из важнейших отраслей экономики Нижегородской области. По данным статистики, агропромышленный сектор в регионе представляют 684 сельскохозяйственных организаций различных форм собственности, более чем 3 тысячи крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных

предпринимателей, личные хозяйства граждан. Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 2835,1 тыс. га, в том числе 1976,4 тыс. га пашня.

Очевидно, что в Нижегородской области, как и в России в целом, все большее внимание уделяется развитию животноводческой отрасли сельского хозяйства. Трансформированный в Государственную программу развития сельского хозяйства, регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2008-2012 годы Приоритетный национальный проект «Развитие агропромышленного комплекса» нашел свое отражение на областном уровне в программе «Развитие агропромышленного комплекса Нижегородской области на период 2007-2010 годы».

Основная цель программы - создание условий для развития агропромышленного комплекса области как одной из основных отраслей экономики, обеспечивающей население продовольствием, создание условий для повышения конкурентоспособности продукции агропромышленного комплекса и обеспечения населения Нижегородской области высококачественными продуктами питания; создание условий для сохранения и воспроизводства используемых сельским хозяйством природных ресурсов, повышение инвестиционной и инновационной привлекательности отрасли, развитие технического и технологического потенциала АПК; формирование профессионально подготовленного кадрового трудового ресурса, проведение мероприятий по внедрению научных разработок в производство для устойчивого развития АПК; капитализация и концентрация производства в успешно действующих организациях; улучшение состояния земель сельскохозяйственного назначения; вовлечение земель сельскохозяйственного назначения в гражданский оборот; развитие информационно-консультативной службы АПК.

Всего на реализацию программы в 2008-2012 годах планировалось выделить 155,375 млрд. рублей, в том числе из областного бюджета- 13,698 млрд. рублей, федерального бюджета - 9,96 млрд. рублей, местных бюджетов - 0,622 млрд. рублей. Финансирование из прочих источников (собственные средства сельскохозяйственных организаций и предприятий пищевой и перерабатывающей промышленности) составит- 131,095 млрд. рублей.

Для возрождения данной отрасли областное руководство принимает меры, способствующие как производству качественной продукции животноводства, так и увеличению самообеспеченности региона.

Так, с начала 2011 года при поддержке Министерства сельского хозяйства РФ в Нижегородской области сможет заработать программа, в рамках которой будет предусмотрена дотация в 16 рублей на реализацию 1 кг мяса. На данный момент в регионе уже действует программа по поддержке мясного животноводства, но дотация составляет только 4 рубля.

По прогнозам Минсельхоза, реализация программы в 2011 году будет способствовать тому, что многие сельскохозяйственные организации будут целенаправленно ставить молодняк крупного рогатого скота на откорм. Министерством сельского хозяйства и продовольственных ресурсов подобран список предприятий, в которых будет содержаться 10 тысяч голов крупного рогатого скота на откорме.

И все же, по итогам 2009 года регион обеспечивает себя мясом собственного производства только на 43 % и по прогнозам лишь к 1 января 2012 года этот показатель достигнет 50 %-го рубежа. Отрасль мясного животноводства в последнее время являлась нерентабельной, так как себе стоимость откорма животных превышала ее рыночную стоимость. Из-за сокращения поголовья коров в настоящее

время не удастся преодолеть отрицательную динамику производства молока, сложившуюся за последние годы, хотя рост продуктивности молочных коров указывает на возможность изменения данной ситуации в ближайшие годы. В рамках реализации ПНП «Развитие АПК» по направлению «Ускоренное развитие животноводства» за 2006-2009 годы введены в эксплуатацию 66 животноводческих помещений, в том числе: по содержанию КРС ~ 49 на 22 тыс. голов, свиней - 7 на 66,5 тыс. голов.

При принятии руководителем сельскохозяйственной организации решения о развитии животноводческого направления наиболее остро встает вопрос оптимизации кормоприготовления, потому что производство и приготовление кормов является основой современного животноводства, т.к. затраты на кормление достигают 80 % общей себестоимости продукции.

При определении системы содержания скота выбор, вероятно, будет сделан в пользу пастбищного или стойлопастбищного способа содержания, как наиболее рациональных в природных условиях Нижегородской области. Такое решение предполагает коренное улучшение пастбищ, повышение почвенного плодородия, снижение эрозионных процессов, создание культурных пастбищ, поверхностное улучшение пастбищ, своевременное лерезалужение старовозрастных посевов. В современных условиях диверсификации сельскохозяйственного производства стабилизирующими факторами кормопроизводства наиболее оптимальными являются такие мероприятия, как полевое травосеяние, расширение и совершенствование структуры посевных площадей под кормовыми культурами. В структуре кормового клина приоритетное значение должны иметь многолетние травы, а также однолетние бобово-злаковые смеси; расширение посевов промежуточных, пожнивных и поукосных культур на зеленый корм; внедре-

ние системы сырьевых конвейеров на основе многолетних и однолетних трав, крестоцветных; возрождение прифермских бобово-злаковых культурных пастбищ.

В любом случае возникает необходимость обеспечения стада кормами на зимний период. При определении набора заготовленных кормов надо учитывать, что не только уровень, но и качество кормления имеют важнейшее значение и на 60-70 % определяют продуктивность скота.

Исследованиями функциональной биологии и физиологии пищеварения у жвачных, полученные за последние десятилетия, показали, что широкое применение силосного, силосно-концентрированного и силосно-сенажно-концентратного типов кормления коров не обеспечивает их высокой и устойчивой молочной продуктивности, сохранения здоровья, воспроизводительной способности и нормального срока хозяйственного использования, в результате животные часто подвергаются вынужденному убою или преждевременной выбраковке и сдаче на убой, что существенно снижает рентабельность производства мяса. Поэтому в хозяйствах имеют место очень короткие сроки хозяйственной эксплуатации молочных коров, что независимо от уровня воспроизводства и качества молодняка требует зачастую полного обновления стада. Следовательно, необходимо применять структуру зимних рационов для коров с увеличением в ней доли грубых кормов, особенно сена в 2 - 2,5 раза и снижение доли силоса не менее чем в 2 раза. Эти мероприятия позволят значительно увеличить срок продуктивной эксплуатации стада.

Современные технологии кормоприготовления предполагают обязательное их обогащение, применение полноценных комбикормов, белково-витаминно-минеральных добавок, премиксов. Сегодня производители комбикормов и кормовых концентратов предлагают широ-

кий ассортимент своей продукции. Большинство животноводческих хозяйств давно и успешно сотрудничают с такими предприятиями, как ООО «ДОЗА-АГРО», ООО «Профимилк» и другими. Однако наличие в хозяйстве собственных земель, которые можно использовать в севообороте для производства кормовых культур, зачастую делают оптимальным процесс приготовления кормов собственными силами в условиях хозяйства.

На этом этапе хозяйство вновь встает перед выбором организации типа кормоцеха. Принятие решения будет зависеть от таких факторов, как подбор кормовых культур, обеспеченность хранилищами и их характеристики, набор имеющейся техники, применение технологий уборки, поголовье, состав и специализация стада, используемый энергоноситель и других. Успех выбора оптимального решения здесь в первую очередь определяется совершенствованием технологии возделывания кормовых культур на пашне в полевом кормопроизводстве, совершенствованием заготовки, хранения и переработки кормов, комплексом мероприятий по производству кормов с высоким содержанием протеина и обменной энергии. В связи с этим могут рассматриваться основные направления развития полевого кормопроизводства: увеличение посевов высокобелковых культур, кормовых бобов; возделывание кукурузы на зерно для освоения производства дешевых высокопитательных кормов с использованием раннеспелых гибридов с вегетационным периодом 80-90 дней; внедрение индустриальной технологии возделывания кормовой свеклы без затрат ручного труда на основе использования одноростковых семян и пестицидов; заготовка кормов с использованием биодобавок и применением новых видов упаковок.

Важнейшим шагом в оптимизации процесса кормопроизводства является подбор системы машин и механиз-

мов. Важнейшими целями системы машин являются: минимизация капиталовложений, эксплуатационных затрат и ресурсопотребления, сокращение количества типоразмеров машин, ликвидация параллелизма и дублирования при их создании и производстве. География хозяйства, состояние дорог, обеспеченность транспортом и многие другие факторы определяют выбор между стационарными и мобильными кормоприготовительными комплексами.

Традиционно в животноводческих хозяйствах области строились стационарные кормопригатавливающие цеха, способные ежесуточно перерабатывать десятки тонн кормов. Система машин кормоцеха при этом должна соответствовать принятой технологии обработки кормов и обеспечивать необходимую производительность. В хорошо оборудованном кормоцехе до минимума сокращается количество обслуживающего персонала. Производители стационарных комплексов оснащают их механизмами по согласованию с заказчиком. Некоторые производители комплектуют цеха теплогенераторами на местных видах топлива широкой гаммы тепловой мощности - от 150 кВт до 1500 кВт, что позволяет перевести работу зерносушилок и отопительных установок на местные виды топлива.

Целесообразно рассматривать также вариант организации мобильного кормоцеха, укомплектованного машинами и механизмами, способными выполнить весь комплекс работ от уборки культур до раздачи кормов. Причем в зимнее время многие мобильные машины могут работать в стационарном режиме. На рынке широко представлены самые разнообразные модели как отечественных, так и зарубежных производителей. Причем многие из них выпускаются в модификациях с широким диапазоном характеристик. В качестве примеров можно привести линию прицепных агрегатов кормоприготовительных многофункциональных (АКМ), самоходные кормосмесители - кормораз-

датчики SEKO - самурай, полуприцепные кормораздатчики - измельчители - смесители КИС.

Конечно, любая такая техника, а особенно импортная, дорогая, но в Нижегородской области существуют различные формы лизинга и кредитов. Также дилеры заводов-изготовителей применяют разнообразные схемы продажи техники, идя навстречу сельхозпроизводителям.

На этапе эксплуатации животноводческого комплекса важнейшим источником оптимизации кормопроизводства является совершенствование организации производства и, в первую очередь, прогнозирование и математическое моделирование. Проведение в жизнь определяемых путем моделирования мероприятий позволяет подбирать стратегию комплексного управления, обеспечивающую максимальную отдачу от ведения хозяйственной деятельности.

Таким образом, на примере процесса кормопроизводства в животноводстве в условиях Нижегородской области мы рассмотрели несколько ситуаций, при которых выбор оптимального решения может повысить эффективность хозяйственной деятельности. Очевидно, что часть руководителей и специалистов попытается при принятии решения получить консультацию у работников областного министерства сельского хозяйства, в районных структурах, у коллег, в консалтинговых фирмах или в компаниях-поставщиках. Однако очевиден и еще один путь выработки оптимального решения - это совместная деятельность хозяйств и специализированных научных и образовательных учреждений. Причем работники ВУЗа, не зависящие от производящих и сбытовых компаний, однозначно будут более объективными в выработке рекомендаций. Кроме того, специализированный ВУЗ имеет возможность привлекать к обсуждению проблем студентов - потенциальных работников предприятий.

Optimization of foodpreparation in conditions of the Nizhniy Novgorod area

A. V. Martyanychev, docent of faculty «Bases of an agriculture, chemistry and ecology», the «Nizhniy Novgorod State engineering-economic institute»

Annotation, *Ways of optimization of process of food-preparation for large horned livestock on an example of the agricultural enterprise of the Nizhniy Novgorod area are shown.*

The basic directions of work of agriculture of the Nizhniy Novgorod area are analyzed. The assessment of works of the agricultural enterprises and small forms of managing in agriculture of the Nizhniy Novgorod area is given.

The key words: *foodproduction, agriculture, the Nizhniy Novgorod area, optimization.*

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

В. Ю. Матвеев, старший преподаватель кафедры «Организация и технология ремонта машин» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. В настоящее время существуют различные методы оценки эффективности использования доильных машин. Существующие методы достаточно разнообразны, а используемые в них критерии оценки различны. Предлагается проанализировать существующие методы с целью выявления их недостатков и выбора наилучшего.

Ключевые слова: доильная установка, эффективность использования, метод оценки, энергетические показатели, уровень использования.

Основой для оценки уровня и резервов использования сельскохозяйственной техники по критериям эксплуатационных затрат, интенсивности загрузки, энергоемкости, материалоемкости и трудоемкости процессов занимались многие ученые.

Существующие методы оценки эффективности использования сельскохозяйственной техники были созданы в условиях централизованного управления экономикой и научно-техническим процессом. Они регламентировались ГОСТ 23728-88 - ГОСТ 23730-88 - «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки» и предназначались для сравнения эффективности сельскохозяйственных машин в нормированных условиях эксплуатации. Так, ГОСТ 27729-88 предусматривает использование в расчетах экономических показателей нормативную зональную загрузку, зональную годовую наработку машины, нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений, фиксированные цены на машины, энергоресурсы, рабочую силу, материалы и производимую продукцию. Поэтому применение этих методов в условиях реальной эксплуатации, которые не могут соответствовать указанным регламентам, невозможно.

Известные методы оценки эффективности использования животноводческих машин базируются на частных показателях, которые приводят к противоречивым решениям.

В соответствии с ГОСТ 70.2.30-78 «Комплексная оценка машин. Программа и методы» при определении качества сельскохозяйственной техники приняты следующие группы показателей (частные обобщенные показатели):

- агрозоотехнические;
- эксплуатационно-технологические;
- энергетические;
- технической экспертизы и совершенства конструкции;
- надежности;
- эргономические.

Из перечисленных шести оценок потребительских свойств первые три могут характеризовать уровень использования техники. Остальные показатели относятся к оценке потребительских свойств, на которые потребитель не оказывает воздействия в процессе использования.

Применительно к доильным установкам ГОСТ 70.2.30-78 определяет четыре единичных показателя, отнесенных к агрозоотехнической оценке:

- коров, заболевших маститом от применения установки, %;
- механическая загрязненность молока, группа;
- промываемость доильной установки, %;
- величина ручного додая от одной коровы за дойку, кг.

При этом промываемость доильной установки - показатель, определяющий в определенной степени начальную бактериальную обсемененность молока, а величина ручного додая - показатель, определяющий потери продукции.

Эксплуатационно-технологические и энергетические показатели для доильных установок ГОСТ 70.2.30-78 не выделяет. Применительно к стационарным сельскохозяйственным машинам в нем предусмотрены следующие показатели, отнесенные к эксплуатационно-технологическим :

- производительность за час эксплуатационного времени ед. нар.;

- затраты труда чел. - ч/ед.нар.;
- коэффициент надежности технологического процесса.

К энергетической оценке отнесен коэффициент загрузки электродвигателя. Для доильных установок производительность и затраты труда не являются независимыми показателями эффективности использования, так как они связаны с величиной машинного времени доения, определяющей качество процесса.

Н. М. Морозов определяет следующий перечень показателей:

- повышение производительности труда;
- сокращение прямых эксплуатационных издержек;
- изменение капитальных вложений;
- улучшение качества продукции и повышение продуктивности животных;
- изменение приведенных затрат.

Указанный перечень включает в себя показатели количества и качества произведенной продукции. Причем, применительно к использованию доильных установок, отмечается взаимосвязь качества выполнения операций технологического процесса и условий эксплуатации с конечными результатами. Однако применение существующего унитарного метода оценки не позволяет в полной мере учесть всё многообразие и специфику явлений, происходящих в процессе производства, что снижает объективность оценок и результативность последующих решений.

Существующие методы базируются, как правило, на анализе изменения приведенных затрат, в зависимости от концентрации производства и интенсивности использования машин и оборудования. При этом исследуемая функциональная зависимость приведенных затрат не имеет экстремальных значений и при увеличении концентрации

производства и интенсивности использования машин асимптотически снижается.

Поэтому получить однозначное решение только на основе расчетных значений приведенных затрат невозможно, а существующая практика обоснования решений в подобных случаях подтверждает это: «Крупные молочные комплексы на 1600 и 2000 коров по удельным эксплуатационным и приведенным затратам почти не отличаются от объектов на 1200 голов, однако при этом чрезвычайно усложняются условия формирования стада, организация кормовой базы, ветеринарно-зоотехнического обслуживания и т.д., в связи с чем оптимальным размером молочного объекта в современных условиях следует считать 800-1200 коров».

Известные методы в большинстве случаев не ориентированы на принятие решений на основе оптимизации процесса по критериям количества и качества получаемой продукции, учитывая лишь производительность доильной установки, оцениваемой количеством коров-доек, производимых в единицу времени. А, как уже отмечалось выше, в реальных условиях производства максимальное значение производительности доильной установки не обязательно соответствует минимуму затрат, приведенных к единице произведенной продукции. Так, например, отечественные доильные установки по производительности не уступают лучшим зарубежным образцам, а производительности по конечному результату в 1,5-2,5 раза ниже, чем в странах с развитым молочным животноводством.

Н. П. Тишанинов на основе анализа существующих методов оценки эффективности использования сельскохозяйственной техники пришел к выводу, что методы оценки, основанные не на сопоставлении технологических результатов и затрат на технологию не могут соответствовать требованиям объективности и полноты оценок, со-

держанию и уровню задач, решаемых сельским товаропроизводителем.

Эффективность использования техники предлагается оценивать исходя из следующего условия:

$$\frac{d\Delta_t}{dt} \geq \frac{dZ}{dt},$$

где $d\Delta$, dZ - приращения соответственно технологического эффекта и затрат за время dt .

Н. П. Тишаниновым разработаны общие принципы обоснования решений по механизации процессов и использованию техники, которые позволили выявить совокупность признаков новых методов, более объективных и результативных в применении. Достигается это за счет обеспечения согласованности оценок с уровнем и временем реализации принимаемых решений, их дифференциации по целям оценки, виду оцениваемого эффекта, способам соизмерения технологических результатов и эксплуатационных затрат.

При этом выявлении взаимосвязи сроков и качества работ с технологическим эффектом производится на базе результатов фундаментальных исследований, а с учетом специфики и многообразия объективных закономерностей, определяющих эту взаимосвязь, разработку методов предлагается производить по группам машин. Такой подход к решению проблемы позволяет определять технологический эффект не только на уровне технологии, но и на уровне отдельных операций.

Анализируя существующие методы оценки эффективности использования доильных установок, можно сказать, что они не учитывают в достаточном объеме таких условий производства и режимов технологического процесса, как показатели молокоотдачи животных, значения параметров доильных установок и их стабильность, параметры потока доения, режимы работы машин, определяю-

щие качества продукции. В тоже время многочисленные фундаментальные исследования указывают на взаимосвязь количества и качества производимой продукции с перечисленными факторами.

Существующие методы оценки эффективности использования доильных установок ограничиваются решением задач сравнения по приведенным затратам на основе регламентированной исходной базы данных, что исключает результативность оценок и последующих решений в реальных условиях эксплуатации, характеризующихся большими диапазонами значений и составов факторов эффективности.

Литература

1. ГОСТ 23728-88 - ГОСТ 23730-88 - «Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки».

2. ГОСТ 70.2.30-78 «Комплексная оценка машин. Программа и методы».

3. Морозов, Н. М. Экономическая эффективность комплексной механизации животноводства. - М.: Россельхозиздат, 1986.-223 с.

4. Тишанинов, Н. П. Новые принципы обоснования решений по эксплуатации техники и механизации процессов сельскохозяйственного производства // Инженерно-техническое обеспечение АПК, - 1995. № 9, с. 23-25.

The methods of appraisal of effectiveness of using of the milking machine

V. Y. Matveev, the senior teacher of the State Educational Institute of Higher Professional Education «Nizhegorodskiy State engineering-economic institute»

Annotation. Nowadays there are many methods which appraise efficiency of the milking machines. These methods are

different, but criteria of appraisal are different. It is offered to analyse the methods to show disadvantages and to find better ones.

The key words: *milking machine, efficiency of using, the method of appraisal, energetic indexes, rate of using.*

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ

Е. Е. Миронов, преподаватель кафедры «Организация и технология ремонта машин» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Двигатели внутреннего сгорания должны отвечать высоким требованиям: по сроку службы, мощности, затратам на ремонт и многим другим. Для обеспечения этих требований конструкторы совершенствуют цилиндропоршневую группу, в частности, поршневые кольца, от которых напрямую зависит качественная работа двигателя, и самое важное, необходимость в его преждевременном ремонте.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, цилиндропоршневая группа, гильза, поршень, поршневые кольца, износостойкость, долговечность.

Важность повышения надежности деталей ЦПГ двигателя определяется тем, что именно от состояния узла уплотнения гильза-поршень-кольца зависит срок службы двигателя, а затраты на ремонт, восстановление и замену деталей ЦПГ являются наибольшими по сравнению с за-

тратами на ремонт, восстановление и замену других деталей двигателя.

Несмотря на большое количество работ, посвященных проблеме повышения долговечности деталей ЦПГ ДВС, до сих пор отсутствует комплексный подход к обеспечению характеристик этих деталей, составляющих целостную группу.

Гильза двигателя «мокрого» типа - элемент, совместно с кольцами, обеспечивающий герметичность камеры сгорания, воспринимающий в процессе работы динамические нагрузки со стороны поршневых колец, осуществляющий теплопередачу от поршневых колец к охлаждающей жидкости и, уже при установке, находящийся в напряженно-деформированном состоянии, обусловленном затяжкой шпилек (болтов) головки блока. Элементами, в основном определяющими процессы изнашивания гильзы, являются поршневые кольца. С одной стороны, более твердое и износостойкое покрытие кольца в неблагоприятных условиях смазывания рабочих поверхностей в камере сгорания оказывает на поверхность гильзы крайне неблагоприятное воздействие. С другой стороны, динамические нагрузки, вызываемые перекладкой поршня и передаваемые через кольца на стенку гильзы, вызывают вибрации стенки гильзы, что, в свою очередь, приводит к кавитационному изнашиванию поверхности, омываемой охлаждающей жидкостью. Напряженно-деформированное состояние только усугубляет эти процессы. В ЦПГ реализована, так называемая, положительная обратная связь, когда изменение каких-либо параметров детали или деталей приводит не к компенсации этого изменения параметрами других деталей, а к «раскачиванию» всей системы и более быстрому выходу ее из строя.

Многие специалисты считают, что улучшение эксплуатационных показателей ЦПГ возможно путем внесе-

ния присадок в масло, топливо и воздух положительно влияющих на характеристики двигателя. Но это заблуждение, поскольку дополнительно вносимые присадки, например в масло, нарушают баланс уже имеющихся в нем присадок, а это приводит к ухудшению работы трибосопряжения..

Разрешение сложившейся ситуации связано с созданием наиболее благоприятных условий работы трибосопряжения гильза-кольца-поршень путем гашения динамических нагрузок и создания усовершенствованной конструкции поршневых колец и поршня, а также создания на сопряженных поверхностях защитного слоя с низким коэффициентом трения, что приведет к повышению износостойкости и вибростойкости трибосопряжения, снижению расхода масла и топлива, а также вредных выбросов двигателя без существенного удорожания процесса производства, технического обслуживания и ремонта.

Поршневые кольца предназначены для обеспечения герметичности внутрицилиндрового пространства, т.е. для предотвращения прорыва газов из этого пространства в картер двигателя. Одновременно поршневые кольца отводят в стенки цилиндра большую часть воспринимаемой днищем поршня теплоты и препятствуют проникновению масла из картера двигателя внутрь цилиндров.

Конструкции поршневых колец

В современных быстроходных, отличающихся высокой степенью сжатия двигателях, поршневые кольца применяют трех видов:

- компрессионные поршневые кольца;
- маслосъемные поршневые кольца;
- компрессионно-маслосъемные поршневые кольца (комбинированные).

Компрессионные поршневые кольца работают в очень тяжелых условиях полужидкостного трения с боль-

шой переменной скоростью скольжения подвергаясь воздействию высоких температур, а так же испытывают воздействие значительных сил давления газов, внутренних сил упругости и сил трения. Компрессионные кольца должны предотвращать попадание отработавших газов из камеры сгорания в кривошипную камеру.

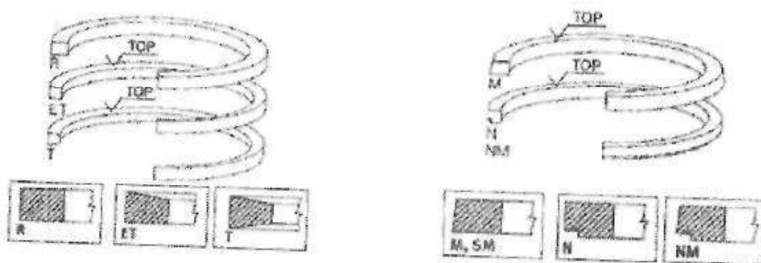


Рис. 1. Виды компрессионных колец ДВС,

R - цилиндрическое компрессионное поршневое кольцо; **ET** - полутрапециевидное компрессионное поршневое кольцо; **T** - трапециевидное компрессионное поршневое кольцо 6715; **M** - коническое поршневое компрессионное кольцо; **SM** - коническое поршневое компрессионное кольцо с уменьшенным углом наклона рабочей поверхности; **N** - скребковое компрессионное поршневое кольцо; **NM** - скребковое коническое компрессионное поршневое кольцо

Для обеспечения необходимой герметичности нужны минимальный зазор между поршнем и стенкой цилиндра, наличие в этом зазоре устойчивой масляной пленки и высококачественная обработка поверхности цилиндра и поршня. Компрессионные кольца уплотняют поршень путём создаваемого ими лабиринта и прижатия колец к поверхности цилиндра. Проходя через этот лабиринт, состоящий из торцевых и радиальных зазоров между кольцами и стенками кольцевых канавок, газы постепенно расширя-

ются, вследствие чего их давление и скорость истечения снижаются.

Целью применения маслосъемных колец является максимальное уменьшение расхода масла, при постоянной и достаточной смазке деталей скольжения и одновременно обеспечение минимальной газопроницаемость.

Вследствие насосного действия компрессионных колец, а так же разряжения в цилиндре во время цикла всасывания в камеру поступает масло, где оно частично сгорает. Маслосъемные кольца снимают лишнее масло со стенок цилиндров и предотвращают попадание смазочного масла в камеру сгорания.

Компрессионно-маслосъемные кольца совмещают основную функцию компрессионных и маслосъемных колец, т.е. они предотвращают попадание отработавших газов в кривошипную камеру и снимают лишнее масло со стенки цилиндра.

Чаще всего применяют кольца прямоугольного сечения. На внутренних углах колец делают фаски $(0,2...0,5) \times 45$ град, во избежание прилегания колец к закругленным углам поршневых канавок, а также для облегчения надевания колец на поршень. У колец большого диаметра на наружной поверхности делают лабиринтные канавки.

Для ускорения приработки колец к стенкам цилиндра наружную поверхность колец выполняют конической, оставляя узкую $(0,3...0,5\text{мм})$ цилиндрическую ленточку. Этот прием требует индивидуальной обработки колец на конус.

Другой прием придания конусности рабочей поверхности, основан на свойстве ассиметричных сечений скручиваться под действием изгибающих сил. На внутренней поверхности колец делают выборки или скосы, смещающие главную ось инерции сечения относительно

направления изгибающих сил. При введении в цилиндр такие кольца скручиваются под действием давления, оказываемого стенками цилиндра, в результате чего наружная поверхность колец приобретает коническую форму.

Конусность различна по окружности колец и максимальна на концах кольца. Трение кромок кольца о стенки цилиндра при ходе поршня вниз, в свою очередь, способствует скручиванию кольца. Благодаря простоте исполнения скручивающиеся кольца получили широкое применение

Кольца трапецевидного сечения применяют в цилиндрах, работающих при высокой температуре (цилиндры ДВС, поршневых компрессоров высокого давления), где имеется опасность закоксовывания колец из-за разложения масла при высоких температурах.

Материалы поршневых колец

Поршневые кольца изготавливают чаще всего из качественного перлитного чугуна, отличающегося износостойкостью и высокими антифрикционными свойствами, обусловленными присутствием в структуре пластинчатого графита.

Чугунные поршневые кольца после обдирки подвергают старению, естественному или искусственному (при 500...550°C).

Кольца, работающие в условиях обильной смазки, изготавливают из пружинной стали, закаленной и подвергнутой среднему отпуску (350...500 °C). Стальные кольца требуют повышенной поверхностной прочности стенок цилиндра.

Иногда поршневые кольца выполняют из ковальной бронзы марок БрАНЖ или БрАМЖц, а в ответственных случаях - из бериллиевой бронзы марки БрБ2.

Конструкторы двигателей предпочитают использовать сталь, нежели чугун в качестве материала для изго-

товления компрессионных поршневых колец в бензиновых и дизельных двигателях. Для этого существуют вполне веские основания:

- в современных двигателях к поршневым кольцам предъявляются более высокие требования, чем это было ранее;

- повысившаяся компрессионная нагрузка и число оборотов, ужесточившиеся нормы по ограничению вредных выхлопов - эти условия создали необходимость применения принципиально нового материала, который должен быть прочней и устойчивей, чем все применявшиеся до этого материалы;

- более надёжное уплотнение, устойчивость к поломке и износу при высоких нагрузках также имеют немаловажное значение. Эти качества наилучшим образом обеспечивает сталь.

Относительно низкая высота стального кольца по оси позволяет размещать его ещё плотнее к корпусу поршня, и таким образом достигается снижение выбросов выхлопных газов. Применение стали также позволяет сократить радиальную толщину колец. Благодаря этому существенно облегчённое стальное кольцо способно лучше уплотнять кольцевую канавку, причём упругость стального кольца по отношению к кольцу из чугуна значительно выше. Стальное кольцо, таким образом, лучше приспособлено к неидеально круглой форме цилиндра и способствует понижению расхода масла.

Компрессионные кольца из стали гарантируют устойчивость к продольной деформации и ограничивают усталость материала, у них меньше износ кромок и меньше износ кольцевых выточек на самом поршне.

Преимущества использования стальных компрессионных колец:

- повышенная упругость;

- повышенный ресурс эксплуатации;
- повышенная жёсткость;
- низкий подъём (высота) колец;
- повышенный предел выносливости.

Кроме того, стальные кольца устойчивей к нагрузкам, их кромки, а также кольцевые выточки на самих поршнях меньше изнашиваются; они позволяют с меньшим интервалом производить техосмотры; эти кольца лучше приспособлены к форме цилиндра, сокращают расход моторного масла, уменьшают просачивание газов, понижают трение.

Покрывтия поршневых колец

Для увеличения износостойкости и срока службы поршневых колец их рабочую поверхность хромируют. Хромированное покрытие отличается очень высокой твердостью (VN 900... 1000), жаростойкостью, низким коэффициентом трения и противозадирными свойствами.

При гальваническом твердом хромировании хром наносят сплошным слоем толщиной 0,15...0,25мм для малых колец и до 0,50 мм для больших колец.

После хромирования тонко покрытые кольца устанавливают в цилиндр; толсто покрытые кольца подвергают шлифованию для устранения неравномерности покрытия хромом.

Твердому хромированию присущи следующие недостатки:

1) затягивается процесс приработки колец вследствие высокой твердости хрома и плохой смачиваемости маслом; 2) кольца требуют повышенной точности изготовления цилиндра и полного устранения просветов между кольцом и зеркалом цилиндра.

Эти недостатки в значительной мере устраняются пористым хромированием. Хром сначала наносят сплошным слоем, а затем наружную поверхность покрытия раз-

рыхляют на глубину, равную примерно 0,25 толщины покрытия.

Пористая поверхность хорошо удерживает масло. В процессе приработки разрыхленная поверхность сравнительно быстро истирается (особенно на участке повышенного давления), после чего обнажается нижележащий слой твердого сплошного хрома. Присутствие масла в пористом слое предупреждает задиры в процессе приработки.

Износостойкость пористохромированных колец сильно зависит от структуры пористого слоя, предопределяющей правильность процесса приработки. Наилучшие результаты дает сетчатая пористость с размером пор 0,05...0,10 мм². При правильно проведенном процессе приработки износостойкость хромированных колец в 15...25 раз превышает износостойкость обычных чугунных колец.

Материал хромированных колец "не имеет столь большого значения, как материал не хромированных колец. Это позволяет применять для изготовления хромированных колец высокопрочный модифицированный чугун с шаровидным графитом и сталь.

Другие способы повышения износостойкости поршневых колец.

Оксидирование (воронение). Образование на поверхности колец тонкого (0,01 мм) слоя магнитной окиси железа Fe₃O₄ путем выдержки колец при температуре 500...550 °С в атмосфере газообразных окислителей и водяного пара.

Фосфатирование - выдержка колец в горячем водном растворе фосфорной кислоты, насыщенном фосфатами Fe, Mn, Zn. На поверхности колец образуется пористый кристаллический слой фосфатов, хорошо впитывающий смазку.

Диффузионное силицирование - выдержка колец в порошкообразном карбиде кремния SiC при температуре

около 1000 °С. При этом поверхностный слой насыщается кремнием, повышающим износостойкость колец.

Диффузионное хромирование - насыщение поверхностного слоя хромом путем выдержки колец в расплавленном хлористом хrome CrCl_2 или в атмосфере газообразных хлоридов хрома при температуре около 1000 °С.

Алитирование - выдержка колец в смеси порошкообразного алюминия и окиси алюминия Al_2O_3 при температуре около 1000 °С, в результате чего в поверхностном слое образуются кристаллы твердого раствора алюминия в альфа железе, а на поверхности - тонкая износостойкая пленка окиси алюминия.

Сульфидирование - выдержка колец в горячем растворе едкого натрия NaOH с примесью серы или в расплаве цианистого натрия NaCN и сернокислого натрия Na_2SO_4 . Сульфидированный слой отличается исключительной износостойкостью и сопротивлением схватыванию.

Для ускорения приработки кольца подвергают гальваническому лужению, кадмированию или омеднению. Наилучшие результаты дает лужение. Гальваническое лужение производят в ванне с натриевой солью оловянной кислоты при температуре 75 °С. Толщина слоя олова 0,005...0,010 мм.

Кольца, работающие при умеренных температурах, покрывают тонким слоем синтетической смолы (эпоксиды), фторопластов и т.п. с примесью графитного или металлического порошка.

Литература

1. Родичев, В. А. Устройство и техническое обслуживание грузовых автомобилей: Учебник водителя автотранспортных средств категории «С» / В. А. Родичев. - М.: Издательский центр «Академия», 2004. - 256 с.

2. Вахламов, В. К. Автомобили: Теория и конструкция автомобиля и двигателя: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В. К. Вахламов. - 3-е изд. стер. - М.: Издательский центр «Академия», 2007. - 816 с.

3. Internet: <http://www.autosnabcentr.ru>

4. Internet: <http://www.gilza-porshen.ru>

The modern technologies of increasing the longevity of the piston rings

E. B. Mironov, the teacher of the chair «Organization and technology of car repairing» of the State Educational Institute of Higher Professional Education «Nizhegorodskiy State engineering-economic institute»

Annotation. Nowadays the high demands are presented to the internal - combustion engines. These demands are the increasing of period of validity, the increasing of power, reduction of payment and others. Having achieved these demands, constructors pay special attention to the cylinder - piston group, especially to the piston rings. It influences to the qualitative engine work and its repairing.

The key words: Internal - combustion engine. Cylinder - piston group. Piston. Piston rings. Wear resistance. Longevity.

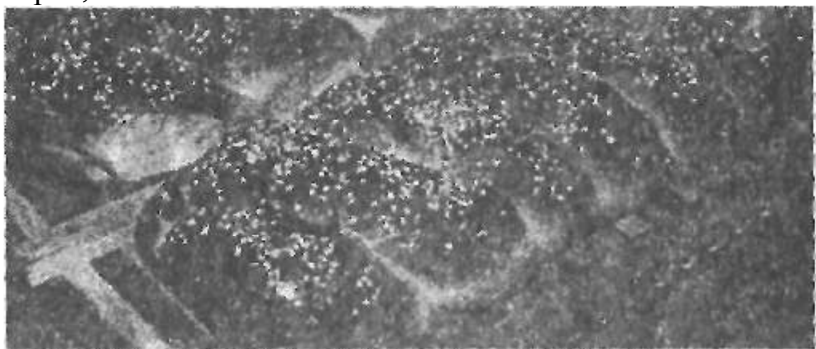
ОРГАНИЗАЦИЯ ПЕРВИЧНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ У ПРОИЗВОДИТЕЛЯ - ЭФФЕКТИВНЫЙ РЕЗЕРВ РАЗВИТИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Н. В. Оболенский, д.т.н., профессор кафедры «Механика» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»;

В. Л. Осокин, доцент кафедры «Механика» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Организация у себя производителями сырья мини-производства по переработке зерна, молока, мяса, овощей, фруктов и т. п. - путь к снижению цен на готовую продукцию и повышению рентабельности сельскохозяйственных организаций. Поскольку из их производственного процесса получения готового продукта исключается часть транспортных расходов и, самое главное, переработка сырья другими организациями со своими значительными статьями расходов.

Ключевые слова: переработка, продукт, сырье, пекарня, хлеб.



«Ломоть хорошо испеченного хлеба составляет одно из величайших изобретений человеческого ума» - говорил К. А. Тимирязев. Душистый, с румяной, хрустящей корочкой хлеб - это постоянный, надежный источник витаминов и белка, источник силы и здоровья для каждого человека. К сожалению, в последние годы цены на этот важнейший продукт питания неизменно растут. Намети-лось уменьшение потребления хлеба, и, соответственно, его выработки. На хлебозаводах сокращаются рабочие места, консервируется технологическое оборудование, прекращаются инвестиции и, следовательно, производство нового оборудования.

Одним из приоритетных направлений технической политики в агропромышленном комплексе является разработка системы оперативных и перспективных мер по насыщению сельскохозяйственных товаропроизводителей высококачественной, экологически чистой, безопасной и высоконадежной техникой. Это вытекает, например, из того, что в стране сохраняется пока ситуация, при которой сельскохозяйственное сырье сосредоточено у собственника - производителя, а техническая база по его переработке - у другого собственника. Кроме того, в последние годы условия работы хлебопекарной промышленности меняются. Почти все хлебозаводы и пекарни приватизированы. Действуют рыночные законы.

Сложившиеся, крайне невыгодные, производственные условия заставляют производителя торговать сырьем, которое, как правило, бывает в несколько раз дешевле конечного продукта из этого сырья. Поэтому организация первичной обработки и переработки сырья у его производителя - ближайший и наиболее эффективный резерв развития производственных сельскохозяйственных организаций.

Решением этой проблемы является организация мини-производств хлебобулочных, мясных и молочных изделий.

Характерной особенностью современного периода является то, что эффективное развитие экономики нашей страны требует активизации инновационных процессов, позволяющих вести непрерывное обновление и интенсивное развитие производства на базе освоения и реализации достижений науки и техники.

Исходя из того, что инновация - это максимально возможное востребование новейших достижений науки и техники для непрерывного повышения качества и конкурентоспособности продукции и применяемых решений при отсутствии отрицательных воздействий на общество и окружающую среду в процессах, системах, структурах и аппаратах, в стране, в частности, в мелких населенных пунктах, в фермерских хозяйствах, при крупных магазинах, предприятиях и т. п. стали организовывать мини-пекарни.

Технология производства продукции на мини-производствах, по существу, остается такой, как и на крупных. Например, хлебозаводах - высокомеханизированных, оснащенных по последнему слову техники. Однако, из-за небольших площадей и оснащенности только самым необходимым оборудованием, технологический процесс производства хлебобулочных изделий на мини-пекарнях значительно упрощается. Это, а также возможности обеспечения собственным сырьем и необходимость удовлетворения потребностей населения определенным ассортиментом продукции (хлебобулочной), обуславливает необходимость разработки индивидуальных технологических процессов для каждой мини-пекарни.

Хлебопечение является одной из крупнейших отраслей пищевой промышленности.

Производство хлеба, которое в быту считается относительно простым процессом, фактически представляет собой сложный комплекс физических, коллоидных и биологических изменений, происходящих в муке, тесте и хлебе.

Приготовление теста - наиболее важная стадия в производстве хлеба, которая значительно усовершенствована в последние время. Например, его приготовление на жидких опарах или заквасках, а также резкое сокращение продолжительности брожения теста перед разделкой (до 20...30 мин). Широко используются способы, позволяющие замедлить процесс очерствения хлеба (замораживание изделий, упаковка в водо- и газонепроницаемые материалы и т.д.).

В настоящее время в России насчитывается более 10 тысяч хлебозаводов (в том числе 1,5 тысячи крупных) и пекарен, способных вырабатывать ежедневно около 70 тысяч тонн хлеба в ассортименте (более 700 наименований) или 500 г хлеба на человека.

Потребление хлеба в России, от которого зависят объемы производства, сократилось в течение нескольких лет и достигло минимума в 1998 году, когда по официальным данным было произведено и реализовано всего 57 кг хлеба в пересчете на 1 человека в год. В дальнейшем выпуск увеличился и составил не многим более 61 кг, в то время как норма потребления этого продукта составила 100 кг в год на одного человека. Лидерами предпочтений являются давно известные всем сорта хлеба «Дарницкий» и «Ржаной», батон «Нарезной». Другие сорта, а также сдоба составляют небольшую долю от общего объема производства и продаж. Крупные заводы, не имея возможности по-настоящему конкурировать в производстве разнообразных сортов хлебобулочных изделий, изготавливаемых по оригинальным рецептурам, вынуждены воевать за рынок,

расширяя ассортимент, разрабатывая новые сорта. С ростом благосостояния потребность в большем хлебном разнообразии возрастает. Однако некоторые пекарни не выдерживают конкуренции и закрываются.

Усвояемость хлеба в значительной мере связана с его органолептическими показателями, в первую очередь с такими, как вкус, запах, разрыхленность мякиша.

Качество хлеба обусловлено рецептурой и свойствами компонентов, входящих в его состав, а также процессами протекающими в тесте при созревании и выпечке тестовых заготовок.

Повышение качества и пищевой ценности хлебобулочных изделий - первоочередная задача промышленности в настоящее время. Решение этой задачи возможно за счет организации выпечки хлебной продукции в мини-пекарнях.

Прогресс в науке, технике, сельском хозяйстве, культуре, спорте и т.п. - это движение вперед, совершенствование, достижение новых более высоких рубежей - истина известная. А что же является источником движущей силы, или, выражаясь образно, рычагом процесса? Одним из самых мощных рычагов является новаторство. Говоря о рычаге, естественно, нельзя забывать о неперменном атрибуте его применения - опоре и точке ее приложения, величайшую роль которой в далекой древности отметил Архимед. Очевидно у изобретателей и рационализаторов, относящихся к племени новаторов, нет и тени сомнения, что такой точкой опоры под рычагом прогресса служит техническая целесообразность и экономическая эффективность, т.е. наличие положительного эффекта. Это основное условие признания новаторских предложений рационализаторскими или изобретениями и основание для их внедрения.

Инициатором в Нижегородской области создания и оснащения мини-пекарен стали ЗАО «Концерн «Термаль»,

который в девяностые годы прошлого века предложил более двух десятков вариантов набора оборудования, обеспечивающего выпечку от 45 до 475 кг/ч, или соответственно, от 0,54 до 5,7 т/сут хлебобулочных изделий и экономически обосновали целесообразность организации мини-пекарен, в том числе на селе.

План одной из таких пекарен показан на рисунке 1.

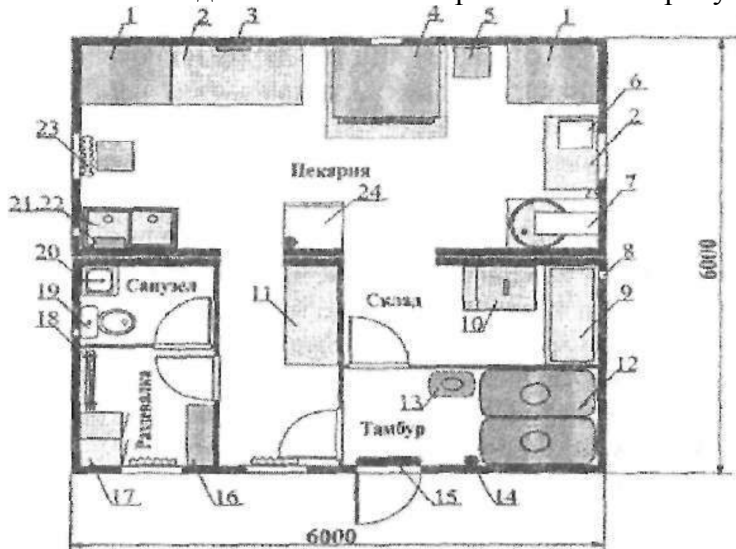


Рис. 1. План одной из действующих мини-пекарен:

1 - стеллаж металлический; 2 - стол рабочий (нержавейка); 3 - электрощит; 4 - шкаф пекарный с вытяжным зонтом; 5 - табурет; 6 - весы настольные; 7 - тестомес; 8 - канальный вентилятор; 9 - поддон-трап для мешков с мукой; 10 - мукопросеиватель; 11 — стеллаж для готового хлеба; 12 - Бак для питьевой воды; 13 - Насосная станция; 14 - Огнетушитель, пожарный извещатель; 15 - тепловая завес; 16 - скамья для переодевания; 17 - шкаф металлический; 18 - вешалка для верхней одежды; 19 - унитаз; 20 - раковина с краном; 21 - ванна моечная двухсекционная; 22 - водо-

нагреватель накопительный; 23 - электрорадиатор настенный; 24 - холодильник

Организация у себя производителями сырья мини-производств по переработке зерна, молока, мяса, овощей, фруктов и т.п. - путь к снижению цен на готовую продукцию и повышению рентабельности сельскохозяйственных предприятий, поскольку из их производственного процесса получения готового продукта исключается часть транспортных расходов и, самое главное, переработка сырья другими организациями со своими значительными статьями расходов.

Технические аспекты переработки сельскохозяйственного сырья и оснащения мини-производств изложены в работах [1.. .8], а экономические - в методическом пособии «Технико-экономическое обоснование целесообразности создания пекарен малой мощности», подготовленном к изданию Нижегородским государственным инженерно-экономическим институтом.

Это пособие позволяет подобрать удовлетворяющий по производительности и стоимости комплект оборудования и рассчитать срок его окупаемости. Поставкой оборудования для мини-пекарен занимается концерн «Нижегородский хлеб».

Литература

1. Инновационные решения проблем АПК России. /Митин С. Г., Оболенский Н. В. и др., под редак. проф. Н. В.Оболенского: Учебник. - НГСХА, Н. Новгород, 2007. - 352 с.

2. Оболенский, Н. В. Внедрение в технологии АПК достижений ВПК в области создания специального электротермического оборудования: Монография /НГСХА, Н. Новгород, 2002, - 117 с.

3. Оболенский, Н. В. Электронагрев в сельскохозяйственных обрабатывающих и перерабатывающих производствах: Монография /НГСХА, Н. Новгород, 2007, - 350 с.

4. Основы технологии производства хлебобулочных, мучных кондитерских и макаронных изделий. / Н. В. Оболенский, М. И. Дулов и др. под ред. проф. Оболенского Н. В. Монография. - Н. Новгород: НГСХА. 2010, - 383 с.

5. Процессы и аппараты при переработке продукции растениеводства. /Оболенский Н. В. и др., под редак. проф. Н. В. Оболенского: Учебное пособие. - НГСХА, Н. Новгород, 2008. - 260 с.

6. Сооружения и оборудование для хранения и переработки сельскохозяйственной продукции /Оболенский Н. В., Денисюк Е. А., Мокеев А. А. и др. под редак. проф. Н. В. Оболенского: Учебное пособие. - НГСХА, Н. Новгород, 2006. - 352 с.

7. Техника и технология хлебопекарного производства. Учебник. /Н. В.Оболенский, М. И. Дулов и др. под ред. проф. Оболенского Н. В. - Н.Новгород: НГСХА. 2009, -404 с.

8. Федоренко, И. Я., Переработка сельскохозяйственного сырья на малогабаритном оборудовании: Учебное пособие. Барнаул: Из-во Алт. Ун-та. 1998. - 317 с.

Mini-farm production is a way to reduce food prices

N. V. Obolensky, doctor of technical sciences, professor of the chair «Mechanics» Nizhniy Novgorod State engineering-economic institute

V. L. Osokin, docent of the chair «Mechanics» Nizhniy Novgorod State engineering-economic institute

Annotation. *The organization of manufacturers of raw materials production for processing grain, milk, meat, vegetables, fruits, etc. is a way to lower prices for finished products and increase profitability of agricultural enterprises, because of their manufacturing process to obtain the finished product is excluded part of the transportation costs and, most importantly, processing of raw materials by other organizations with their significant expenditure.*

The key words: *processing, product, raw, pastry, corn (grain).*

**РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗНОНАДЕЖНОГО
ТРАКТОРНОГО ПАРКА
ПО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫМ КУЛЬТУРАМ
И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ ЗАМЕНЫ
МАШИН С ИСТЕКШИМ СРОКОМ
ЭКСПЛУАТАЦИИ**

Е. Л. Пучин, д.т.н., профессор ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Д. В. Лайко, к.т.н., доцент Новочеркасской государственной мелiorативной академии (НГМА)

Аннотация. В статье представлена математическая модель распределения сельскохозяйственной техники с разными показателями надежности по сельскохозяйственным культурам и экономический механизм по планированию замены машин с истекшим сроком эксплуатации.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, модель, надежность, эксплуатация, машина.

Повышение надежности машин имеет огромное народнохозяйственное значение. Затраты рабочего времени на замену или восстановление отказавших элементов в процессе эксплуатации велики. Простои, связанные с устранением последствий отказов и неисправностей, сказываются на доходах сельхозпроизводителей [1].

В связи с этим, в условиях эксплуатации тракторного парка с разными показателями надежности, особенно в ответственный период для сельскохозяйственных культур (посевной, поливной периоды и т.п.) возникает такая задача, как распределение техники по полям сельскохозяйственных культур.

Формализованная постановка задачи состоит в следующем: имеется p различных полей $П_1, П_2, \dots, П_n$ и тракторов $М_1, М_2, \dots, М_n$, каждый из которых может выполнять одинаковую технологическую операцию.

Обозначим: i - номер культуры ($i = 1, 2, \dots, n$);

j - номер трактора ($j = 1, 2, \dots, n$).

C_{ij} - частичная потеря дохода по i -ой культуре при использовании j -го трактора вследствие его отказов и ремонта.

$$C = \begin{Bmatrix} C_{11} C_{12} \dots C_{1n} \\ C_{21} C_{22} \dots C_{2n} \\ \dots \\ C_{n1} C_{n2} \dots C_{nn} \end{Bmatrix} \quad (1)$$

Требуется так распределить тракторы по культурам, чтобы суммарное снижение дохода Z от их ненадежной работы было минимальным.

Введем переменную X_{ij} следующего вида

$$X_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } j\text{-ый трактор закрепляется за } i\text{-ой культурой} \\ 0, & \text{в противном случае} \end{cases} \quad (2)$$

Матрица X представляет собой квадратную матрицу вида:

$$X = \begin{Bmatrix} X_{11}X_{12} \dots X_{1n} \\ X_{12}X_{22} \dots X_{2n} \\ X_{n1}X_{n2} \dots X_{nn} \end{Bmatrix} \quad (3)$$

Она состоит из нулей и единиц, причем в каждой строке (столбце) будет стоять только одна единица на пересечении строки (номер культуры) и столбца (номер трактора), если данный трактор закреплен за этой культурой.

Очевидно, что

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1; \sum_{j=1}^n X_{ij} = 1 \quad (4)$$

где $i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, n$.

Математическая модель рассматриваемой задачи распределения тракторов по сельскохозяйственным культурам имеет следующий вид:

найти такие числа $\{X_{ij}\}$, при которых

$$Z = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n C_{ij} X_{ij} \rightarrow \min \quad (5)$$

при ограничениях

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} = 1, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (6)$$

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} = 1, \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

и условию целочисленности в виде (2).

Ограничивающее условие (6) означает, что каждый трактор обрабатывает одну культуру в рассматриваемом временном интервале, а условие (7) означает, что культура на данной площади обрабатывается только этим трактором.

Данная модель относится к моделям (целочисленного) программирования класса экстремальных комбинатор-

ных задач и является одной из реализаций задачи о назначениях (выборе) [2].

Нахождение X_{ij} для рассмотренной модели может производиться известными методами математического программирования и, в частности, венгерским методом [3]. При этом определение значений элементов матрицы C нами рекомендуется выполнять экспертным путем.

Вместо определения матрицы C возможно задание значений элементов двух векторов:

$\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$ - важности сельхозкультур;

$y = (y_1, y_2, y_3)$ - уязвимости сельхозкультур.

Важность i -ой культуры β_i может являться показателем эффекта, характеризующим доход от данной культуры с одинаковой площади при определенной урожайности и цене за единицу массы. Возможно задание важности в относительных величинах.

Под уязвимостью понимается вероятность потери дохода от i -ой культуры вследствие отказов и простоев трактора в ответственный период для сельхозкультуры.

Если допустить, что вероятность потери дохода прямопропорциональна вероятности отказа трактора $\{Q\}$ то критерием распределения тракторов по сельхозкультурам является максимизация суммарного эффекта (дохода) следующего вида:

$$\exists = \sum_{i=1}^n \beta_i \cdot \sum_{j=1}^n Q_j X_{ij} \rightarrow \max \quad (8)$$

Максимизация критерия (8) должна выполняться при тех же ограничениях (2), (6), (7).

Решение о целесообразности проведения мероприятий, направленных на повышение надежности машин или замены машин с истекшим сроком эксплуатации на новые должно проводиться с учетом снижения эффекта Z от кон-

кретной единицы техники вследствие роста эксплуатационных затрат $З$ на ремонт машин, таблица 1.

Таблица 1

Зависимость эффекта и затрат на ремонт от времени дальнейшей эксплуатации сельскохозяйственной машины

Показатели	Время t , в течение которого используется машина, год					
Эффект $Э(t)$ в стоимостном выражении, ден. ед.	$Э(0)$	$Э(1)$	$Э(2)$	$Э(3)$	$Э(4)$	$Э(5)$
Затраты на ремонт и техническое обслуживание $З(t)$, ден.ед	$З(0)$	$З(1)$	$З(2)$	$З(3)$	$З(4)$	$З(5)$

Требуется составить такой план замены машин в течение пятилетки, при котором общая прибыль за данный период максимальна. Также известна приведенная к сопоставленному виду стоимость новой сельскохозяйственной машины $C_{с.м.}$ (ден.ед.).

Обозначим:

$u_i = u_{uc}$ - принятие решения в начале i -го года о продолжении использования машин;

$u_i = u_3$ - принятие решения в начале i -го года о замене машины на новую.

Математическая модель задачи:

$$\max F(u_1, u_2, u_3, u_4, u_5) = \max [f(u_1) + f(u_2) + f(u_3) + f(u_4) + f(u_5)],$$

где $f(u_i)$, ($i = 1, 2, 3, 4, 5$) - прибыль за i -год

$$F_k(t) = \max \begin{cases} Э(t) - З(t) & \text{при } u_i = u_{uc} \\ Э(0) - З(0) - C_{с.м.} & \text{при } u_i = u_3 \end{cases} \quad (9)$$

Модель замены машин относится к классу задач программирования с булевыми (логическими) переменными. Целевая функция аддитивна.

Для ее решения может использоваться метод динамического программирования, в котором с помощью уравнения Беллмана последовательно решаются задачи максимизации лишь по одной переменной.

Поскольку рассматриваемая нами задача имеет пять неизвестных, ее решают методом динамического программирования, также она будет иметь пять шагов.

Уравнения Беллмана для k -го шага:

$$f(u_i) = \begin{cases} \Delta(t) - 3(t) + F_{k+1}(t+1) & \text{при } u_i = u_{uc} \\ \Delta(0) - 3(0) - C_{c.m.} + F_{k+1}(t+1) & \text{при } u_i = u_3 \end{cases} \quad (10)$$

где $k = 4, 3, 2, 1$; $F_k(t)$ - максимальная прибыль, начиная с k -то года и до конца периода в зависимости от возраста машины в начале k -то.

Таким образом, процесс полного решения рассматриваемой задачи разворачивается во времени по шагам.

Литература

1. Пучин, Е. А. Надежность технических систем / Е. А. Пучин - М.: УМЦ «Триада», 2005. - 353 с.
2. Справочник по исследованию операций / под ред. В. А. Абчук. - М.: Воениздат, 1979. - 368 с.
3. Зайченко, Ю. П. Исследование операций / Ю. П. Зайченко - М.: изд-во «Вита школа», 1975. - 320 с.

**Distribution of Tractor Park on agricultural crops
and the economic mechanism of replacement cars
with the expired term of operation**

*E. A. Puchin, doctor of technical sciences, professor of
Nizhniy Novgorod State engineering-economic institute*

*D. V. Laiko, candidate of technical sciences, docent
(NGMA)*

Annotation. *In article the mathematical model of distribution of agricultural machinery with different indicators of reliability on agricultural cultures and the economic mechanism on planning of replacements of cars with the expired term of operation is presented.*

The key words: *agricultural machinery, model, reliability, operation, the car.*

К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОДДЕРЖАННОЙ ТЕХНИКИ

А. Г. Ретивин, к.т.н., профессор кафедры «Организация и технология ремонта машин» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»;

А. В. Буравин, аспирант ФГОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия»

Аннотация. Показана целесообразность использования стареющей техники со снижающейся годовой нагрузкой путем перепродажи её более мелкому землевладельцу. Приведена методика прогнозирования спроса на поддержанную технику в зависимости от размеров землепользования сельхозтоваропроизводителей.

Ключевые слова: поддержание работоспособности, удельные приведенные затраты, остаточная стоимость, размер землепользования, оптимальный срок службы.

Реорганизация сельского хозяйства привела к разукрупнению сельскохозяйственных организаций. Так, по данным Росстата, средний размер пашни сельскохозяйственной организации снизился с 4 тыс. га в 1991 году до одной тысячи в 2006 году, а размер земельных участков крестьянских фермерских хозяйств составляет около 30 га. Известно, чем меньше размер земельных угодий у сельского товаропроизводителя, тем больше его удельная потребность в технике. Так, при площади пашни 4 тыс. га потребное количество тракторов составляет 1,5, а при площади 400 га - 4 трактора на 100 га пашни [2]. Обеспечить такую потребность новой техникой, к тому же при низкой покупательной способности сельхозтоваропроизводителей,

нереально. Здесь на помощь должен прийти вторичный рынок поддержанной сельскохозяйственной техники, поставщиками которого выступают крупные сельхозпредприятия и холдинги.

Наши исследования безотказности тракторов в хозяйствах Нижегородской (Горьковской) области показывают, что амортизационный срок службы тракторов можно разбить на два периода: первые 4-5 лет и последующие годы. В первом периоде наблюдается рост трудоемкости и удельных затрат на поддержание работоспособности машин. Второй период характеризуется довольно стабильной величиной удельной трудоемкости на единицу наработки трактора по годам службы, которая сохраняется примерно на том же уровне и за пределами амортизационного срока. Эти данные говорят об экономической целесообразности восстановления и использования поддержанной техники не только в пределах, но и за пределами амортизационного срока. Рост цен на новые машины увеличивает экономическую целесообразность ремонта и использования восстановленной техники.

Так, по данным МИИСП и ГОСНИТИ, в каждом списанном тракторе типа МТЗ и ЮМЗ в среднем содержится 20-35 % годных деталей, 40-45 % - годных для восстановления и только 25-30 % - не пригодных для дальнейшего использования. По цене, годными для вторичного использования без ремонта, являются 40 % деталей шасси, 37 % - годны для восстановления и 23 % - подлежат выбраковке. По массе -37%, 35%и28% соответственно.

Практика функционирования рынка новой и поддержанной техники в Нижегородской области за последние годы показывает, что ежегодно около 7,1 % от наличного на начало года состава тракторов выставляются на продажу и реализуются на вторичном рынке внутри области и за

ее пределами. Каждый год в среднем покупается новых тракторов - 1,7 %, подержанных - 5,2 %.

Спрос на машину определяется соотношением цены и качества. Под качеством понимаются эксплуатационные затраты, среди которых самая большая доля приходится на поддержание работоспособности машины. Цена же машины на вторичном рынке определяется её остаточной стоимостью. Основным показателем при определении остаточной стоимости машины является её возраст [3].

Оптимальный срок службы сельскохозяйственной техники определяется минимумом приведенных затрат или себестоимости механизированных работ [4]. Как показывают расчеты, точка оптимума смещается вправо, то есть расчетный оптимальный срок увеличивается при увеличении цены и смещается влево при увеличении годовой наработки. При небольшой годовой наработке, что характерно для мелких хозяйств, годовые затраты на поддержание работоспособности машины уменьшаются и оптимальный срок службы, исчисленный в годах, увеличивается. Так, при превышении темпа роста цен над затратами на поддержание тракторов в два раза, расчетный оптимальный срок службы увеличивается в полтора раза. Таким образом, крупные землевладельцы, интенсивно использующие технику, заинтересованы в её продаже и получении дополнительных средств для покупки новых машин, а мелкие - получают возможность приобрести, отвечающую их запросам технику, по более низкой цене.

Ниже изложена методика определения оптимального для покупателя возраста подержанной машины. Оптимальной для покупателя является машина, обеспечивающая минимальные суммарные удельные затраты на покупку подержанной машины и затрат на поддержание её работоспособности за период эксплуатации. При расчете принимаем, что, покупая машину, покупатель рассчитывает

пользоваться ею в течение времени не менее, чем численная величина амортизационного срока. То есть, если амортизационный срок равен 10 годам, то и покупатель поддержанной машины рассчитывает эксплуатировать её у себя независимо от возраста покупаемой машины не менее 10 лет или перепродать её в течение этого срока. Для упрощения расчетов, принимаем также цену поддержанной машины равной остаточной стоимости машины, которая определяется по стандартной методике в зависимости от возраста машины.

Целевая функция оптимизации записывается:

$$T_{\text{пок}} \rightarrow C_{\text{общ}} = \frac{И}{T_a} + \frac{\sum_{tn}^{T_a} C_{zi}}{T_a} \rightarrow \min, \text{руб./год}$$

где $T_{\text{пок}}$ - возраст покупаемого трактора; $C_{\text{общ}}$ - суммарные среднегодовые затраты на приобретение и содержание покупателем машины различного срока службы, руб.; $И$ - цена машины на вторичном рынке (для упрощения расчетов принимается равной остаточной стоимости машины $C_{\text{ост}}$), руб.; C_{zi} - затраты покупателя на поддержание работоспособности машины i -го года службы, руб.; $\sum_{tn}^{T_a} C_{zi}$ - сумма эксплуатационных затрат за время работы машины у покупателя от 1-го года (t_n) до последнего расчетного года (T_a), руб.; T_a - число лет работы у покупателя равное нормативному амортизационному сроку машины, лет.

Учитывая возрастной состав имеющегося парка для расширения расчетных границ принято $T_a = 15$ лет. (Остаточная стоимость трактора определяется по формуле:

$$И = C_{\text{ост}} \cdot K_{\text{ост}},$$

где C_n - цена нового трактора, руб.; $K_{\text{ост}}$ - коэффициент остаточной стоимости на данном году эксплуатации [3].

Затраты покупателя на поддержание работоспособности машины определяются по формуле:

$$C_3 = C_{\text{пл}} + C_{\text{отк}},$$

где $C_{\text{пл}}$ - затраты на плановые техническое обслуживание и ремонт (ТОР), руб/год; $C_{\text{отк}}$ - годовые затраты на устранение отказов, руб.

В свою очередь, затраты на плановые ТОР:

$$C_{\text{пл}} = W \cdot K_{\text{уд.тор}} \cdot K_{\text{воз}}$$

где W - годовая наработка, мотоц. (принимается const t для данного покупателя исходя из структуры посевных площадей и площади пашни); $K_{\text{уд.тор}}$ - норматив суммарных удельных затрат на плановые ТОР, руб/моточ. [1]; $K_{\text{воз}}$ - возрастной коэффициент [1].

Годовые затраты на устранение отказов определяются по формуле:

$$C_{\text{отк}} = C_{\text{зп}} + C_{\text{нч}} + C_{\text{зч}} + C_{\text{м}},$$

где $C_{\text{зп}}$ - затраты на полную заработную плату производственных рабочих, руб; $C_{\text{нч}}$ - отчисления на внебюджетные страховые фонды 26 % от основной и дополнительной заработной платы, руб; $C_{\text{зч}}$, $C_{\text{м}}$ - затраты на запасные части и ремонтные материалы, включая оплату работ, выполняемых на ремонтных предприятиях, руб.

Полная заработная плата производственных рабочих состоит из основной ($C_{\text{зп.о}}$) и дополнительной ($C_{\text{зп.д}}$):

$$C_{\text{зп}} = C_{\text{зп.о}} + C_{\text{зп.д}}$$

Основную заработную плату начисляют рабочим за непосредственное выполнение технологических операций в соответствии с их трудоемкостью и тарифно квалификационным разрядом и определяют (для всех работ, выполняемых в ЦРМ) по формуле:

$$C_{\text{зп о}} = \sum_{i=1}^n T_i \cdot C^{\text{ч}} \cdot K_{\text{доп}},$$

где T_i - годовая трудоемкость i -го вида работ, выполняемых в мастерской, чел-ч, $C^{\text{ч}}$ - часовая тарифная ставка рабочих при выполнении i -го вида работ, руб./ч; $K_{\text{доп}}$ - коэффициент, учитывающий доплаты к основной заработной плате производственных рабочих ($K_{\text{доп}} = 1,025 \text{ } 1,03$), руб/ч.

Трудоемкость выполнения работ по каждому году определяем по формуле:

$$\sum_{i=1}^n T_i = T_{\text{отк } i} \cdot K_{\text{отк } i},$$

где $K_{\text{отк } i}$ - количество отказов в i -ом году, которое изменяется в зависимости от возраста выставляемых на продажу тракторов. Такая зависимость установлена нами по результатам наблюдений и собранным статистическим материалам; $T_{\text{отк } i}$ - трудоемкость устранения отказа i -ой группы сложности.

Затраты на запасные части и материалы при устранении отказов определяются по их стоимости на один отказ по полученной нами зависимости от возрастного состава тракторов.

В таблицах 1 и 2 представлены результаты расчета суммарных среднегодовых затрат ($C_{\text{общ}}$) на покупку и эксплуатацию тракторов МТЗ-80, начиная со второго и по пятнадцатый год службы (до продажи), при площади пашни у покупателя 100 и 30 га.

Таблица 1

**Определение оптимального возраста покупки трактора
МТЗ-80 по удельным затратам при площади пашни
у покупателя 100 га**

Год службы на даты продажи	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Остаточная стоимость $C_{ост}$, руб	30468,7	21562,5	21562,5	15000	13125	11250	10312,5	8906,2	7968,7	7031,2	7031,2	7031,2	7031,2	7031,2
Затраты на устранение отказов $C_{отк}$, руб	17739,4	20175,8	20175,8	24505,8	26318,0	27850,8	29482,8	30861,0	32274,1	33608,2	35008,8	36303,0	37565,1	40423
Затраты на плановые ТОР $C_{пл}$, руб	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880	26880
Суммарные затраты	75088,2	68618,3	66685,7	66385	66323,0	65980,8	66647,8	66675,3	67122,8	67519,4	68920,1	70214,3	71476,4	74334,2

При расчете в качестве исходных данных принято:

- цена нового трактора - 750 тыс. руб;
- число лет работы проданного трактора у покупателя - 15 лет;
- трудоемкость устранения отказа 1 группы сложности = 4,8чел.-ч; 2 группы - 6,95 чел.-ч; 3 группы = 33,35чел.-ч;
- средняя часовая тарифная ставка рабочего - 42,3 руб./ч.;
- годовые затраты на плановые ТОР приняты равномерно распределенными по годам службы,
- остаточная стоимость за пределами амортизационного срока принимается постоянной.

Как видно из таблицы, оптимальный возраст трактора для покупателя с площадью пашни 100 га равен 7 годам. Рациональный возраст при отклонении суммарных удельных затрат от минимального значения не более 500 рублей находится в пределах от 5-го до 7-го годов.

Посмотрим, как изменится оптимальный возраст запрашиваемого на вторичном рынке трактора при площади пашни равной 30 га. Расчет производится аналогично, как при 100 га.

Таблица 2

**Определение оптимального года покупки трактора
при площади пашни у покупателя 30 га**

Год службы на даты продажи	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Остаточная стоимость $C_{ост}$ руб	30468,75	21562,5	17343,75	15000	13125	11250	10312,5	8906,2	7968,7	7031,2	7031,2	7031,2	7031,2	7031,2
Затраты на устранение отказов $C_{отк}$, руб	5321,84	6052,76	6738,60	7351,76	7895,42	8355,26	8844,85	9258,33	9682,23	10082,47	10502,66	10890,92	11269,56	12126,90
Затраты на плановые ТОР $C_{пл}$, руб	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064	8064
Суммарные затраты	43854,59	35679,26	32146,35	30415,76	29084,42	27669,26	27221,35	26228,58	25714,98	25177,72	25597,91	25986,17	26364,81	27222,15

Как видно из таблицы, оптимальный, с точки зрения покупателя, возраст приобретаемого трактора смещается на 11-й год. Рациональный возрастной интервал охватывает с 10-го по 12-й годы. То есть, чем меньше обрабатывае-

мая площадь, тем больше будет запрашиваемый покупателем возрастной состав машин. Таким образом, зная площадь пашни хозяйств, можно спрогнозировать спрос на возрастной состав тракторов на вторичном рынке.

Литература

1. Комплексная система технического обслуживания и ремонта машин в сельском хозяйстве (часть 1). - М.: ГОСНИТИ, 1985.

2. Черноиванов, В. И. Состояние и перспективы технического сервиса в АПК Российской Федерации / В. И. Черноиванов. - М: ГОСНИТИ, 1993.

3. Черноиванов, В. И. Комплект нормативно-технических и методических документов для организации и функционирования вторичного рынка поддержанной техники в АПК. / В. И. Черноиванов, А. Э. Северный, М.А. Халфин.-М.:2009.

4. Экономика технического сервиса на предприятиях АПК / под ред. Ю. А. Конкина. - М.: КолосС, 2005.

To the question of rational use of second-hand technics

A. G. Retivin, k.t.n., the professor of «Nizhniy Novgorod State engineering-economic institute»

A. V. Buravin, the post-graduate student of FGOU VPO «Nizhegorodskaja the state agricultural academy»

Annotation. *The expediency of use of older technics with a decreasing annual load by resale to itsfmeer land owner is shown.*

The procedure of forecasting of demand for secondhand technics depending on the sizes of land usage of producers of agricultural goods is resulted.

The key words: maintenance of working capacity, the specific resulted expenses, residual cost, the size of land usage, optimum service life.

АНАЛИЗ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ С КОЭФФИЦИЕНТАМИ, ЯВЛЯЮЩИМИСЯ ЛИНЕЙНОЙ ФУНКЦИЕЙ НЕКОТОРОГО ПАРАМЕТРА

А. С. Серебряков, д. т. н., профессор кафедры «Электрификация и автоматизация с.-х. производства» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»;

Д. А. Семенов, аспирант, преподаватель кафедры «Электрификация и автоматизация с.-х. производства» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Рассмотрен алгоритм исследования алгебраических уравнений n -й степени, на основании чего сформулирована теорема о зависимости численного значения полинома от величины параметра k . Указано практическое значение полученных результатов.

Ключевые слова: корни алгебраических уравнений, коэффициенты полинома, графики полинома, интегрированный пакет MATHCAD, теорема.

При решении многих технических задач приходится отыскивать корни алгебраических уравнений n -й степени. Если порядок уравнений невелик, то, как правило, применяют аналитические методы решения, а при высоких порядках - графические. При графическом решении уравнение n -й степени относительно неизвестного параметра x

представляют полиномом $F(x)$ и строят его график. Точки пересечения функции $F(x)$ с осью x дают искомые решения.

Встречаются случаи, когда коэффициенты полинома выражаются линейными функциями некоторого параметра k . Интересно отметить, что в этом случае имеется p точек, в которых значения функции $F(k, x)$ не зависят от величины параметра k . Покажем это для простоты на примере квадратного уравнения.

Пусть коэффициенты квадратного уравнения являются линейными функциями параметра k :

$$(Ak + a)x^2 + (Bk + b)x + (Ck + c) = 0. \quad (1)$$

Запишем правую часть уравнения в виде полинома второй степени:

$$F(k, x) = (Ak + a)x^2 + (Bk + b)x + (Ck + c). \quad (2)$$

Пусть значения полинома $F(k, x)$ для некоторых значений x_1 и x_2 не зависят от величины k , т.е. $F(k, x_1) = \text{const}$, $F(k, x_2) = \text{const}$. Поскольку значения приведенного полинома (2) являются постоянными величинами и не зависят от k , то их производная по k будет равна нулю:

$$\frac{dF(k, x)}{dk} = Ax^2 + Bx + C = 0, \quad (3)$$

Решая уравнение (3), определим значения x_1 и x_2 , при которых значения функции (2) не зависят от k :

$$X_{1,2} = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A} \quad (2)$$

Аналогично доказывается приведенное выше утверждение и для уравнений любого порядка.

Можно показать, что найденные значения x_1 и x_2 совпадают с корнями уравнения (3) при $k =$. Действительно, разделим коэффициенты уравнения (1) на k :

$$- \quad - \quad - \quad . \quad (5)$$

Найдем предел выражения (5) при k , стремящемся к бесконечности:

$$- \quad - \quad - \quad (6)$$

Уравнение (6) получилось таким же, как и уравнение (3).

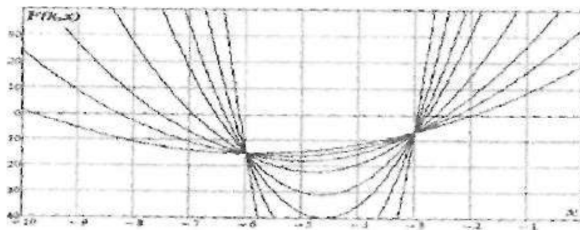


Рис. 1. Графики полинома
 $F(k, x) = (k + 0,8)x^2 + (9k + 10)x + 18k + 16$

Приведенные выше рассуждения справедливы при любых корнях исследуемого уравнения: действительных отрицательных, положительных и при комплексных корнях. На рисунке 1 приведены графики полинома:

$$F(k, x) = (k + 0,8)x^2 + (9k + 10)x + 18k + 16,$$

при значениях $k = 0, 2; 1, 2, 4, 8, 12, 20, 40$, построенные в интегрированном пакете MATHCAD. Точками на оси x , в которых значения $Fk, (x_1)$ не зависят от k , являются $x_1 = -3$ и $x_2 = -6$.

На рисунке 2 приведены графики полинома:

$$F(k, x) = (k + 0,8)x^2 - (9k + 10)x + 18k + 56,$$

при тех же значениях k . Точками, в которых значения $F(k, x)$ не зависят от k , являются $x_1 = 3$ и $x_2 = 6$ независимо от того, что при некоторых значениях k график функции $F(k, x)$ не пересекает ось абсцисс и корни уравнения при этих значениях k сопряженные комплексные.

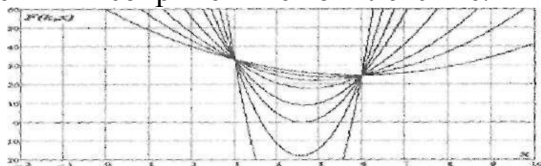


Рис.2. Графики полинома

$$F(k, x) = (k + 0,8)x^2 - (9k + 10)x + 18k + 56$$

На рисунке 3 приведены графики полинома третьей степени:

$$F(k, x) = kx^3 - (18k + 1)x^2 + (99kx - 162k),$$

при тех же значениях k . Точками, в которых значения $F(k, x)$ не зависят от k , являются $x_1 = 3$, $x_2 = 6$ и $x_3 = 9$ независимо от того, что при некоторых значениях k график функции $F(k, x)$ не пересекает ось абсцисс и при этих значениях k имеются сопряженные комплексные корни.

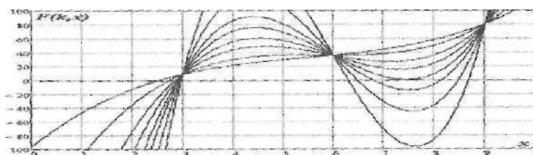


Рис. 3. Графики полинома третьей степени

$$F(k, x) = kx^3 - (18k + 1)x^2 + (99kx - 162k).$$

На основании проведенных исследований можно сформулировать следующую теорему:

Если коэффициенты полинома n -й степени для переменной x являются линейными функциями некоторого параметра k , то существует в общем случае n значений переменной x , при которых численные значения полинома не зависят от k и равны корням полинома при значении k , стремящемся к бесконечности.

Практическое значение полученных результатов заключается в том, что точки, не зависящие от k , являются предельными значениями корней уравнения.

The analysis of the algebraic equations with the factors which are linear function of some parameter

A. S. Serebryakov, doctor of technical sciences, professor, the Nizhniy Novgorod State engineering-economic institute.

D. A. Semenov, the post-graduate student, the teacher of the chair «Electrification and automation of agricultural manufacture», the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute

Annotation. The algorithm of research of algebraic equalizations of n -y degree is considered, on the basis of what a theorem is formulated about dependence of numeral value of polynomial on the size of parameter to. The practical value of the got results is indicated.

The key words: roots of algebraic equations, factors of a polynom, a polynom drawing, integrated package MATHCAD, the theorem.

ЛОГИСТИКА МНОГОУРОВНЕВОГО ПОДХОДА К МОДЕЛИРОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В РАСТЕНИЕВОДСТВЕ

*А. Н. Скороходов, д.т.н., профессор кафедры
«Тракторы и автомобили» ГОУ ВПО «Нижегородский
государственный инженерно-экономический институт»*

Аннотация. Предложена логически обоснованная многоуровневая система моделирования технологических и производственных процессов в растениеводстве, которая позволяет на основе теории альтернативного риска прогнозировать технико-технологические параметры процессов и комплексов. Приведены примеры реализации.

Ключевые слова: моделирование, процессы, параметры, режимы работы.

На всех стадиях возделывания и уборки сельскохозяйственных культур необходимо правильно выбрать сорт, технологию возделывания, определить наилучшие сроки выполнения каждой технологической операции, обеспечить оптимальные условия роста и развития растений, минимальные затраты труда, средств, энергии и сохранение урожая на всех этапах его выращивания. Таким образом, проектирование и управление производственными процессами представляет собой научно обоснованное предвидение большого и взаимно увязанного комплекса технологи-

ческих, технических, организационных мероприятий и их экономически наиболее выгодное осуществление.

Проектирование можно рассматривать как оптимизацию процессов при стимулировании полезных и уменьшении вредных эффектов. Для нахождения оптимальных решений множества задач, возникающих при выполнении полевых работ, необходимо иметь достаточно емкую теорию. Теория должна предусматривать взаимосвязанные алгоритмы, по которым можно количественно оценивать качество функционирования технологических процессов, технических средств их реализации, и по избранным критериям оптимизировать влияние вредных и полезных воздействий.

Структурная схема многоуровневой системы задач оптимизации технологических и производственных процессов в растениеводстве представлена в виде сложной системы взаимодействующих подсистем (табл.1). Управление процессом осуществляется при поступлении информации о развитии и состояниях подсистем.

Таблица 1

**Структурная схема системы оптимизации
при моделировании производственных процессов**

Обоснование агротехнологических требований и суточного темпа проведения работ по критериям качества и ресурсосбережения		
Вероятностная оценка состояний агрегатов, определение частных показателей их использования	Оптимизация	Параметров агрегатов для основных работ; режимов работы агрегатов; состава МТП; структуры и объемов работ по типам энергетических средств; параметров тракторов для зоны, региона, хозяйства; параметров агрегатов для технологических комплексов
Вероятностная оценка взаимодействия	Оптимизация	Системы структуры и состава технологических комплексов; способа организации

элементов системы эксплуатацион- ного обеспечения процессов		работ; емкостей компенсаторов; характеристик и параметров системы технического обслуживания и ремонта (ТОР)
Оценка влияния факторов эксплуатации на изменение технических характеристик взаимодействи- ющих подсистем	Оптимизация	Оценка надежности агрегатов, звеньев, технологических комплексов и обоснование требований к их вероятности безотказ- ной работы; выбор стратегии резервирования и ТОР; обоснование схемы ТОР; обоснование резерва производи- тельности
Оптимизация системы эксплуатационного обеспечения технологических и производственных процессов при условиях: 1. Обеспечение пропускной способности подсистем 2. Обеспечение суточного темпа проведения работ с заданной вероятностью 3. Сочетание параметров оптимизации взаимодействующих подсистем		

На **первом уровне** с учетом природно-производственных факторов, определяющих судьбу урожая и оказывающих влияние на технологические процессы и надежность их функционирования, определяются оптимальные сроки начала и суточный темп выполнения полевых работ по минимально допустимым потерям продукции или энергии.

На **втором уровне** реализуется группа оптимизационных задач, обеспечивающих поэтапное решение проблемы выбора энергетических средств и обоснования параметров и режимов работы агрегатов для выполнения основных и вспомогательных операций технологического процесса.

На *первом этапе* по минимуму приведенных затрат, с учетом вероятностной оценки состояний агрегатов и условий их эксплуатации, определяются параметры агрегатов для основных работ.

На *втором этапе* по минимуму затрат энергии на единицу выполненной работы определяются режимы работы агрегатов.

На *третьем этапе* по одному из наиболее важных критериев, для условий хозяйства или холдинга оптимизируется: состав МТП, структура и объем работ по типам энергетических средств, их годовая загрузка, нормативы потребности и другие показатели использования.

На *четвертом этапе* по минимуму суммарных затрат денежных средств или энергии на комплекс работ, выполняемых тракторами данного типа, оптимизируются параметры тракторов для хозяйства, холдинга, зоны или региона.

На *пятом этапе* по критерию минимума суммарных приведенных затрат на единицу выполненной работы уточняются параметры агрегатов для технологических комплексов.

На **третьем уровне** реализуется группа оптимизационных задач, обеспечивающих поэтапное решение проблемы обоснования структуры и состава основного и обслуживающих звеньев технологического комплекса и организации работы взаимодействующих подсистем.

На *первом этапе* с учетом вероятностной оценки взаимодействия агрегатов и звеньев, выполняющих основную технологическую и вспомогательные операции, а также с учетом потребности в технике, обеспечивающей суточный темп выполнения работ с допустимыми потерями урожая, определяется структура и состав основных и вспомогательных звеньев технологических комплексов.

На *втором этапе* производится сравнительная оценка способов организации работы технологических комплексов и по максимальной производительности выбирается лучший для данных условий.

На *третьем этапе* по критерию, обеспечивающем минимальный простой технологической линии определяется емкость технологических компенсаторов, если они предусмотрены по технологии.

На *четвертом этапе* по критериям, обеспечивающим максимальную эффективность использования звеньев комплекса или минимум затрат на профилактику и восстановление оптимизируются характеристики и параметры системы технического обслуживания.

На **четвертом уровне** производится оценка влияния факторов эксплуатации на изменение технических характеристик взаимодействующих подсистем.

На *первом этапе* производится оценка надежности агрегатов, звеньев и всего технологического комплекса, обосновываются требования к их вероятности безотказной работы по критерию минимума суммарных затрат при условии, что надежность элементов будет выше требуемой надежности системы.

На *втором этапе* производится сравнительная оценка и выбор стратегий технического обслуживания по критерию максимума технической эффективности. Если при этом требуемая готовность комплекса не обеспечивается, то вводится резервирование. Выбор стратегии резервирования производится по критерию обеспечения требуемой надежности с минимальными затратами средств.

На *третьем этапе* по критерию максимальной эффективности функционального использования комплекса выбирается схема организации ремонтно-технических воздействий.

На *четвертом этапе* определяется резерв производительности комплекса по допустимой вероятности того, что время работы комплекса не превысит допустимое.

На **пятом уровне** проводится обобщенная оптимизация системы технологического, технического и организационного обеспечения производственных процессов по критерию минимума интегральных затрат на единицу выполненной работы или произведенной продукции. При этом интегральные затраты включают затраты на простои постов обслуживания, на взаимные ожидания технических средств, на резервирование и приведенные затраты при соблюдении условий оптимизации.

При поиске оптимальных решений стратегия базируется на теории альтернативного риска, который ведет к неизбежным ошибкам из-за того, что при удлинении сроков выполнения процессов растут потери урожая, а при сокращении сроков и привлечении мощных технических средств растут затраты. Таким образом, делается одна из двух ошибок, т.е. тратятся лишние средства за счет перестраховки, либо за счет потерь урожая. Необходимо свести к минимуму возможные ошибки обоих родов путем нахождения минимума интегральных затрат и определения соответствующих допусков на прогнозируемые параметры.

Основное достоинство такого подхода к проектированию производственных процессов - системность, которая проявляется в том, что эффективность проведения того или иного технологического, технического или организационного мероприятия оценивается по конечному результату, т.е. по потерям, связанным с ущербом от недобора урожая и с затратами на выполнение технологического процесса.

Преимущество такого подхода состоит в том, что в рассматриваемой модели учитывается связь между страте-

гиями и эффективностью планируемых мероприятий, обеспечивающих нахождение экстремума, энергетического, экономического или технического показателей и минимизации потерь.

Таким образом, отдельные стороны проблемы рассматриваются не изолированно, когда каждая из заинтересованных сторон занимается оптимизацией процесса в отрыве от других явлений, а в рамках единой модели, которая систематизированным подходом охватывает все важнейшие аспекты проектирования и управления производственными и технологическими процессами в растениеводстве [1].

Предложенная многоуровневая система проектирования реализована и используется в учебном процессе при моделировании различных производственных ситуаций и принятии обоснованных решений [2].

По предложенной выше методике разработаны алгоритмы и программы моделирования взаимосвязанных производственных процессов и определены параметры тракторов и агрегатов на их базе для различных условий эксплуатации и потребительских свойств (табл.2).

Таблица 2

Оптимальные параметры тракторов для эталонных условий эксплуатации. Удельное сопротивление $K = 50 \text{ кН/м}^2$, длина гона $L = 600 - 800 \text{ м}$

Параметры тракторов	Типы тракторов		
	универсально-пропашной	общего назначения	
	V_r допустимая	V_r оптимальная	
Мощность двигателя, кВт	95-105	114-122	150-170
Масса трактора (без балласта), т	3,4-3,7	3,9-4,2	7,5-8,0
Энергонасыщенность, кВт/т	27,9-28,4	27,2-31,3	18,8-22,7

Для различного сочетания условий эксплуатации, характеризующихся удельным сопротивлением почвы и длиной гона, оптимальные параметры универсально-пропашного трактора представлены в таблице 3.

Таблица 3

Оптимальные параметры универсально-пропашного трактора в различных условиях эксплуатации

Удельное сопротивление почвы, кН/м^2	Длина гона, м				
	200	400	800	1200	1600
30	75	80	85	92	94
40	82	88	93	98	104
50	87	94	102	107	ИЗ
60	94	102	108	114	120
70	98	106	114	122	128
80	104	ИЗ	121	129	138

Из таблицы 3 видно, что диапазон мощности трактора для возделывания пропашных составляет от 70 до 138 кВт, а массы от 3 до 5 т.

Эффективность использования тракторов зависит от рационального их агрегатирования на всем комплексе выполняемых работ. Установлено, что на посеве зерновых по минимуму энергозатрат эффективны агрегаты с шириной захвата 7,2 и 10,8 м. Дальнейшее увеличение ширины захвата не целесообразно из-за повышения буксования. На посеве пропашных культур, возделываемых с междурядием 0,7 м, трактор с мощностью 95-105 кВт и массой 3,4-3,7 т рациональнее всего агрегатировать 12-рядными сеялками с шириной захвата 8,4 м. Масса балласта может быть до 0,8 т.

Междурядную культивацию пропашных культур следует также проводить с 12-рядными культиваторами. Работа с 12-рядной системой машин должна проводиться

лишь при снижении рабочей скорости. Поэтому, учитывая заметное повышение производительности (около 30 % по сравнению с 8-рядной системой на посеве пропашных, 28 % на 1-й междурядной культивации и 17 % на 2-й культивации), снижение трудовых затрат, а также необходимость согласования рядности посевных и культиваторных агрегатов, рекомендуются 12-рядные машины и для междурядной культивации.

На транспортных работах рекомендуемый трактор экономичнее всего использовать с прицепами грузоподъемностью 8-10 т.

Результаты расчетов в обобщенном виде по определению оптимальных значений мощности двигателя и энергонасыщенности тракторов для основных технологических операций и мощности двигателей кормоуборочных агрегатов технологических комплексов для всех классов длины гона полей представлены в таблице 4.

Таблица 4

Оптимальная мощность двигателя для выполнения комплексов технологических операций

Технологические операции	Класс длины гона, м					
	Менее 150	50-200	00-300	00-400	00-600	00-1000
	Основная и предпосевная подготовка почвы					
Вспашка на глубину 22 см, К =48 - 53кН/м ² 54 - 59 кН/м ² 60 - 65 кН/м ²	60	80	122	132	160	198
	75	90	124	144	167	223
	84	98	129	158	178	240
Лущение, дискование	66	73	80	88	92	108
Сплошная культивация	52	59	64	73	78	86
Боронование 2 следа	50	59	71	82	93	119
Посев и междурядная обработка почвы						
Посев зерновых и трав	65	73	81	84	88	112

Посев пропашных	66	73	79	82	86	104
Первая междурядная обработка	53	60	68	73	73	113
Вторая междурядная обработка с подкормкой	82	86	94	96	102	107
Заготовка и транспортировка кормов						
Скашивание с плущением	24	25	26	28	34	38
Ворошение, сгребание	13	13	14	15	17	20
Подбор валков с измельчением	101	103	105	112	127	137
Транспортировка на расстояние, км, 1-3	56	62	67	73	81	92
3-5	75	82	90	97	108	122
5-7	97	108	119	127	137	161
7-10	118	129	142	153	167	193

Из приведенных результатов (табл. 4) видно, что мощности тракторов, рекомендованные для условий хозяйств различных форм собственности в России, не превышают 200 кВт и только на весьма тяжелых почвах более мощные тракторы могут быть эффективны. Анализ мирового производства тракторов показывает, что более 95 % тракторов имеют мощность менее 200 кВт. Оправданное использование агрегатов на базе более мощных тракторов возможно при их оптимизации по иным критериям.

Наивысшая эффективность использования технологических комплексов для выполнения производственных процессов в конкретных условиях с учетом агропотребований достигается при определенном суточном темпе выполнения работ, оптимальном сочетании основных и резервных агрегатов технологических и обслуживающих звеньев, выборе оптимальной стратегии параметров и ре-

жимов работы взаимодействующих подсистем. При этом наступает стабилизация процесса, наименьшее значение приобретают коэффициенты простоя технологических и обслуживающих подсистем.

Литература

1. Скороходов, А. Н. Обоснование методов повышения эффективности использования технологических комплексов в растениеводстве. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук / А. Н. Скороходов. ~ М.: МГАУ, 1997 г.

2. Зангиев, А. А. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка / А. А. Зангиев. - М: КолосС, 2006г.

Logisnics of the multilevel approach to modeling of the technological and productions in plant growing

A. N. Skorohodov, doctor of technical sciences, professor of the chair "Tractors and cars" the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute

Annotation. *The logical multilevel system of modeling technological and productions in plant growing is offered, which allows to predict on the basis of the theory of alternative risk tehniko-technological parameters of processes and complexes. Realization examples are resulted.*

The key words: *modeling, processes, parameters, operating modes.*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИКЛАДНОГО ПРОГРАМИРОВАНИЯ LAB VIEW В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

И. А. Сорокин, преподаватель кафедры «Механика», аспирант ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Известно, что эффективное планирование и оперативное управление работой машин позволяет не только уменьшить реальные затраты на производство, но и повысить агротехнические сроки, достичь прироста урожайности культур и прочее. Вместе с тем при планировании работы машин необходимо учитывать местные производственные условия, технологические особенности сельскохозяйственных культур и многие другие факторы. Поэтому процесс планирования требует значительных затрат времени и сил. Уменьшить затраты сил и времени позволяет компьютерная техника и прикладное программирование.

Ключевые слова: Lab VIEW, программирование, компьютерные программы, сельскохозяйственная техника, эксперимент, измерительно-вычислительный комплекс.

Эффективное планирование и оперативное управление работой машин позволяет не только уменьшить реальные затраты на производство, но и повысить агротехнические сроки, достичь прироста урожайности культур и прочее. Вместе с тем при планировании работы машин необходимо учитывать местные производственные условия, технологические особенности сельскохозяйственных культур и многие другие факторы. Поэтому процесс планирования требует значительных затрат времени и сил.

Облегчить этот процесс можно с помощью компьютерной техники и специального программного обеспечения. Компьютерные программы, предназначенные для проектирования и использования сельскохозяйственной техники, основаны на моделировании реальных производственных процессов. Поэтому основной задачей научных исследований, проводимых в этом направлении, является разработка различных моделей (по большей части математических), учитывающих особенности сельскохозяйственного производства.

Особенности сельскохозяйственного производства, экономическое и социальное положение производителей сельхозпродукции выдвигают определенные требования к компьютерным программам, используемым в сельхозпредприятии. Учитывая современное состояние проблемы, компьютерная программа должна:

1. Быть универсальной, так что бы ее можно было применить в любом сельскохозяйственном предприятии.

2. Сопровождаться справочной информацией о программе и руководством по ее эксплуатации.

3. Обеспечивать ввод данных в естественной размерности и форме.

4. Автоматически контролировать корректность вводимых пользователем данных и любые другие его действия с программой с целью не допустить неумышленных ошибок.

5. Поддерживать однократность ввода данных без дублирования.

6. Использовать таблицы для удобства пользователей.

7. Облегчить ввод данных в программу, при этом можно предложить такие приемы, как мгновенный автоматический расчет параметров, которые помогут ориентироваться при вводе, автоматическое выполнение тех дей-

ствий, которые в любом случае выполнил бы пользователь в конкретной ситуации.

Производители Lab VIEW постарались при создании программы соблюсти все вышеперечисленные нормы.

В результате использования Lab VIEW возникает оптимальное решение, найти которое можно в следующих случаях:

1. В программе рассматриваются все возможные решения (варианты), среди которых можно выбирать наилучшее.

2. Можно разработать математическую модель, результатом работы алгоритма поиска оптимальных решений будет оптимальное, с математической точки зрения.

Предлагаемая информационная система предполагает программирование в среде Laboratory Virtual Instrumentation Engineering Workbench (Lab VIEW), которая позволяет объединить сведения из разных источников в одной реляционной базе данных, а также для выполнения программ, созданных на графическом языке программирования «G» фирмы National Instruments (США).

Lab VIEW позволяет разрабатывать прикладное программное обеспечение для организации взаимодействия с измерительной и управляющей аппаратурой, сбора, обработки и отображения информации и результатов расчетов, а также моделирования как отдельных объектов, так и автоматизированных систем в целом. В основе программирования в Lab VIEW лежит понятие виртуальных приборов (Virtual Instruments, VI). При написании (а вернее создании, потому что писать приходится не так уж и много) программы, используется такое понятие, как «поток данных» (Data Flow). Суть его в том, что все элементы программы (которые представлены графически) связываются между собой связями. Lab VIEW можно использовать для того, чтобы управлять различным оборудованием, та-

ким как устройства сбора данных, различные датчики, устройства наблюдения, двигательные устройства (например, шаговые моторы) и тому подобное, а так же GPIB, PXI, VXI, RS-232 и RS-484 устройства. В отличие от текстовых языков, таких как C, Pascal и др., где программы составляются в виде строк текста, в Lab VIEW программы создаются в виде графических диаграмм, подобных обычным блок-схемам. Иногда можно создать приложение, вообще не прикасаясь к клавиатуре компьютера. Используя технологию виртуальных приборов, разработчик может превратить стандартный персональный компьютер и набор произвольного контрольно-измерительного оборудования в многофункциональный измерительно-вычислительный комплекс.

Процесс программирования в Lab VIEW похож на сборку какой-либо модели из конструктора. Программист формирует пользовательский интерфейс программы - «мышкой» выбирает из наглядных палитр-меню нужные элементы (кнопки, регуляторы, графики) и помещает их на рабочее поле программы. Аналогично «рисуются» алгоритм - из палитр-меню выбираются нужные подпрограммы, функции, конструкции программирования (циклы, условные конструкции и проч.). Затем также мышкой устанавливаются связи между элементами - создаются виртуальные провода, по которым данные будут следовать от источника к приемнику. Если при программировании случайно будет сделана ошибка, например, какой-то провод будет подключен «не туда», то в большинстве случаев Lab VIEW сразу обратит на это внимание программиста. После того, как алгоритм - блок-схема нарисован, программа готова к работе.

Таким образом, программирование в Lab VIEW значительно упрощает работу, а также создаваемые формы, запросы и отчеты позволяют быстро и эффективно об-

новлять данные, получать ответы на вопросы, осуществлять поиск нужных данных, анализировать данные, печатать отчеты, диаграммы.

В основе технологии использования Lab VIEW лежит комбинированное моделирование систем на ЭВМ, включающее аналитическое, имитационное и натурное. В сельскохозяйственной промышленности обычно используют натурный способ моделирования, то есть проведение исследования на реальном объекте с возможностью вмешательства человека в процесс проведения эксперимента и последующей обработки результатов эксперимента на вычислительной технике. Отличие модельного эксперимента от реального заключается в том, что в модельном эксперименте могут быть реализованы любые ситуации, в том числе «невозможные» и аварийные, что в силу разных причин бывает недопустимо при работе с реальными объектами. Lab VIEW может успешно применяться в образовательных и научных целях, при промышленной автоматизации, в проектных и коммерческих структурах, связанных с тестированием и измерением каких-либо параметров, их анализом, визуализацией результатов, созданием баз данных, использованием компьютерных сетей.

Таким образом, несмотря на большое количество разработок, компьютерных программ, массово работающих в сельхозпредприятиях, до сих пор нет. Причины такой ситуации самые разные - от несовершенства методологической базы пакетов прикладных программ до отсутствия компьютерной грамотности и нежелания проведения четкого планирования в самих хозяйствах. Программа Lab VIEW наиболее подходит для решения этих проблем, захватывает большой спектр технологий сельскохозяйственного производства.

Литература

1. <http://www.ni.com>
2. www.edu.ru/modules.php

Usage of applied programming Lab VIEW in agriculture

I. A. Sorokin, the post-graduate student of Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute

Annotation. It is known that effective planning and an operational administration work of cars allows not only to reduce real expenses for manufacture, but also to raise agro-technical terms, to reach a gain of productivity of cultures and other. At the same time during the process of scheduling of cars it is necessary to take into consideration local working conditions, technological features of agricultural crops and many other factors. Therefore process of planning demands considerable expenses of time and forces. The computer techniques and applied programming allow reducing expenses of forces and time.

The key words: Lab VIEW, programming, computer programs, agricultural techniques, experiment, computer-measuring complex.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ КОНВЕЙЕРНЫХ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК ТИПА «КАРУСЕЛЬ»

О. А. Тареева, преподаватель кафедры «Основы сельского хозяйства, химии и экологии» ГОУВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Показана классификация существующих доильных установок. Проанализированы показатели производительности доильных установок различных типов. Дана оценка технологических достоинств кольцевых доильных установок типа «Карусель».

Ключевые слова: кольцевые конвейерные установки, производительность доильных установок, доильные установки, пропускная способность доильных установок, продолжительность доения.

Современный уровень развития ресурсо- и энергосберегающих технологий отражает не только степень совершенства функционирования какой-либо отрасли, но и страны в целом. По степени развития промышленности в стране можно судить и о состоянии дел в агропромышленном комплексе.

Среди всех существующих ресурсов природным, энергетическим и трудовым принадлежит приоритетное значение. Сбережение этих ресурсов достигается посредством наиболее полного использования производственного потенциала, заинтересованности работающих, рациональной добычи, эффективности применения, энергосбережения, применения наукоемких технологий ресурсосбережения. Причем использование именно наукоемких техноло-

гий является условием сбережения любого из приведенных выше ресурсов.

Вся система агропромышленного комплекса неразрывна с научными достижениями, энергетикой, системой транспортного и специализированного обслуживания, перерабатывающей отраслью и широкими возможностями быстрого обновления технологических решений.

Но в общем балансе всех отраслей, энерговооруженность сельского хозяйства, и животноводства в частности, остается значительно ниже, чем в промышленности. Необходима механизация трудоемких процессов в животноводстве.

Молочное скотоводство - остается самой трудоемкой из животноводческих отраслей. Это связано с биологическими особенностями молочного скота, множественностью операций по уходу за ним и получению продукции, требованием обеспечить индивидуальный подход к животным с весьма разными технологическими параметрами. Здесь происходит стыковка двух таких противоположных по своему характеру объектов, как подчиненная строгому стандарту машина и живой организм со всеми его индивидуальными, только ему присущими свойствами и отклонениями.

Процесс доения коров - один из заключительных этапов в многоплановой деятельности человека по производству молока. Поэтому любые ошибки или недоработки на этом этапе по существу обесценивают труд и затраты всех предыдущих.

Несмотря на большой перечень средств механизации и автоматизации, общий уровень комплексной механизации животноводства сократился. Из всего числа наименований новых машин для животноводства, их производство освоено немногим более чем на 30 %. По сравнению со среднеевропейскими показателями затраты энер-

гии на центнер произведенного молока в нашей стране значительно выше при относительно невысокой производительности труда.

Именно по этим причинам совершенствованию этого процесса и в настоящее время уделяется большое внимание.

Современный этап развития машинных технологий производства молока характеризует переход от концепции «человек управляет доением коровы» к концепции «корова управляет доением». Эти концепции реализованы в виде привязного и беспривязного содержания с применением доильных роботов. В странах с развитым молочным скотоводством применяется промежуточный вариант - беспривязное содержание с доением в доильном зале с участием человека, который стал своего рода стандартом при реализации данных концепций. В России также наметилась тенденция на расширение масштабов применения беспривязного содержания, хотя доля этой технологии в целом по стране не превышает 10 %.

При разработке принципиально новых технологических способов и средств организации доения коров производителям необходимо учитывать несколько научных положений.

Во-первых, обеспечить индивидуальность каждого животного в условиях обезлички и большой концентрации коров путем оптимальной программы их обслуживания. Во-вторых, сохранить потенциальную продуктивность коров на протяжении всей лактации. В-третьих, создать исполнительную часть энерго- и материалосберегающих технологий как предпосылку для успешного применения автоматизированных систем управления процессом доения. В-четвертых, в корне преобразовать содержание труда животных как с точки зрения производительности, так и с позиции его эстетики и культуры [1].

Данные научные положения реализовывались учеными и исследователями с 1929 года, когда в США была создана первая в животноводстве поточная технологическая линия доения и обработки молока на базе доильного кольцевого конвейера «Ротолактор». В ней были осуществлены все основные элементы поточной линии: разделение рабочих мест и специализация персонала на выполнение определенных операций; непрерывное перемещение животных на конвейере; последовательность выполнения операций; высокий уровень механизации и частичная автоматизация; максимальная загрузка оборудования.

На сегодняшний день концепция «корова управляет доением» наиболее полно реализована в роботизированных фермах, где режимом кормления, отдыха и доения управляет само животное. Такой подход полностью согласуется с учением И. И. Мечникова о повышении роли индивидуума в процессе эволюции биологических сообществ и главного принципа животноводства - максимального использования генетического потенциала. Все многообразие существующих доильных установок можно классифицировать как по конструкции и назначению, так и по способу организации обслуживания животных при доении (рис.1).

В настоящее время доильный зал стал центральным звеном всей компьютеризированной системы сбора информации о животных и управления стадом. Ритм работы доильного зала является определяющим фактором работы фермы в целом. На долю доильного зала приходится также и наибольшая часть инвестиций при создании фермы. Поэтому выбор типа и размера доильной установки, ее оснащения уделяют большое внимание.

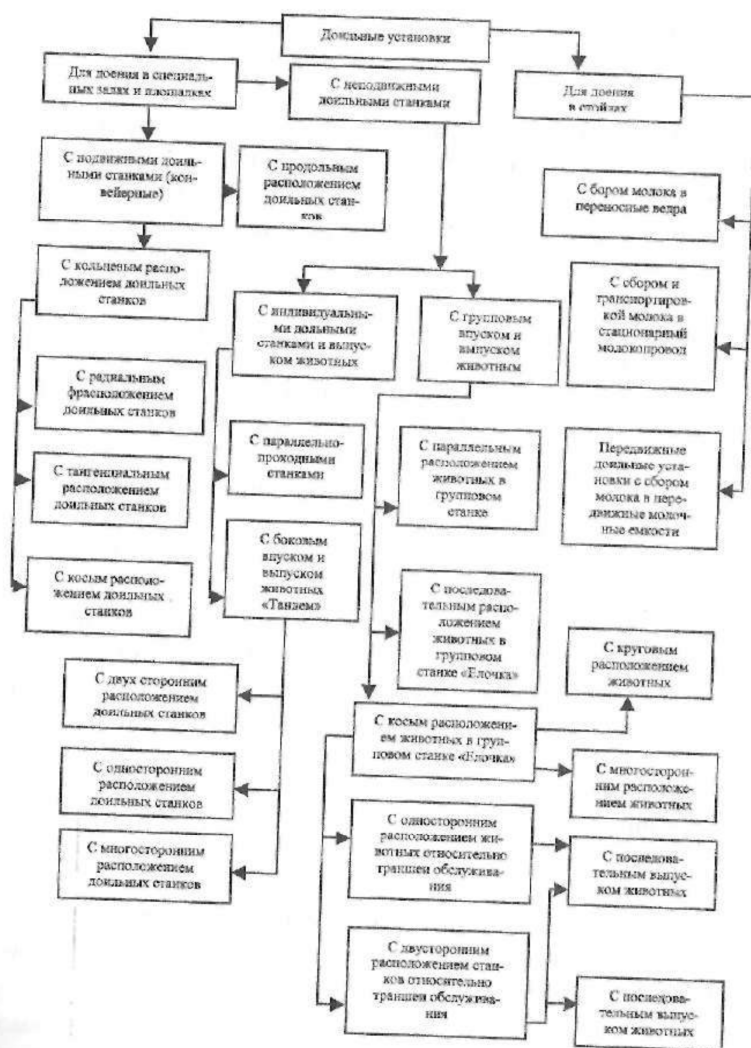


Рис. 1. Классификация доильных установок

Таблица 1

**Сравнительные данные доктора В. Эбендорфа
по производительности доильных установок
различных типов в расчете на одного дояра**

Сравнительные данные доктора В. Эбендорфа по производительности доильных установок различных типов в расчете на одного дояра

Рабочие периоды (чел.-мин/корову)

Производительность техники (коров/м.-ч ²)	Производительность труда коров/чел.-час	Общее время (чел.-мин/коп)	Время ожидания	Прочие работы ¹	Обработка вымени после дойки	Подготовка вымени
5,5	55	1,09	0,18	0,14	0,17	0,40
5,0	60	1,00	0,15	0,12	0,15	0,38
4,4	70	0,86	0,10	0,10	0,13	0,35
5,0	50	1,20	0,27	0,16	0,17	0,40
4,6	55	1,09	0,18	0,14	0,7	0,40
8,3	50	1,20	0,35	0,15	0,20	0,40
7,5	60	1,00	0,25	0,12	0,15	0,38
5,3	53	1,14	0,27	0,16	0,17	0,40
4,8	58	1,03	0,18	0,14	0,17	0,40
5,3	54	1,12	0,26	0,15	0,17	0,40
4,9	59	1,02	0,18	0,13	0,17	0,40
4,4	62	0,96	0,15	0,13	0,16	0,38
3,8	75	0,80	0,18	0,17	0,05	0,38
4,1	55	1,09	0,25	0,21	0,20	0,40

¹ Время на переход, устранение поломок, очистку;

² м.-ч - час работы одного скотоместа

Из таблицы 1 видно, что увеличение производительности труда (количество короводоек в час в расчете на одного оператора) при изменении количества доильных станков однозначно определяется простоями оператора.

Большая производительность на установке «Елочка» 2х12 с фронтальным выходом по сравнению с другими

достигнута за счет сокращения продолжительности «холостого» хода, т.е. уменьшения времени на выпуск животного при фронтальном выходе последних из группового станка.

Производительность труда оператора на установках типа «Карусель» теоретически может быть несколько выше, чем на установках «Елочка».

Однако численные значения показателей производительности и пропускной способности доильных установок будет определяться животными, имеющими наибольшую продолжительность доения. Число таких животных и их распределение в стаде на разных фермах будет носить случайный характер и соответственно отличаться друг от друга. Поэтому фактические данные по производительности одной и той же доильной установки, полученные в разных местах, могут существенно отличаться друг от друга, что и на самом деле можно наблюдать по литературным источникам.

Многочисленные аналитические и экспериментальные исследования и сравнительные данные показывают, что технология доения коров с применением конвейерных доильных установок обладает существенными резервами для сокращения трудовых затрат.

Технологические достоинства конвейерных доильных установок выражаются в строгой последовательности технологических операций и большими возможностями для приспособления к индивидуальным признакам каждого животного. Высокая производительность поточной линии позволяет сократить до минимума простои животных перед доением и снижает явление преждевременного припуска.

Таблица 2

**Сравнительные данные академика
Л. П. Клормановского по производительности
доильных установок различных типов с учетом
подгонщика**

Наименование доильных установок	Число доильных станков	Число операторов + подгонщиков	Обслуживаемое поголовье коров	продолжительность дойки, час.	Производительность короводоек/ час	Производительность, коров/ чел-ч.	Коров на 1 станок/ час
«Елочка» с быстрым выходом (ЗАО «Гомонтово», Ленинградская обл.)	2x12 = 24	2+1	660	5,5	120	40	5,0
«Елочка» Ивановская обл., НПП «Фемакс»	2x12 = 24	2+1	360	3,5	120	40	5,0
«Елочка» с быстрым выходом (АО «Барыбино»)	2x12 = 24	2+1	360	3,5	120	40	5,0
«Елочка-автоматизированная» (ОПХ «Ялинка», Украина	2x8 = 16	2+1	240	3	80	33	5,0
«Параллель» (ОАО «Коммунарка», Московская обл.)	2x16 = 32	2+1	550	5	110	37	3,4
«Параллель» (ОАО «СКВО», Черноград, Ростовская обл.)	2x16 = 32	3+1	500	4	120	30	3,7
«Параллель» (ОПХ «Пойма»)	2x22 = 44	3+2	1200	7	180	36	3,4
«Карусель» (ОАО им. Тельмана)	36	3+2	900	6	150	30	4,3

При обосновании параметров конвейерных доильных установок производительность последних сначала предлагалось определять исходя из безостановочного режима работы конвейера. Однако опыты показали, что на работу конвейера существенное влияние оказывает неподбранность стада по продолжительности доения, т.е. наличие в стаде животных, продолжительность доения которых превышает эффективную продолжительность движения конвейера. По результатам исследований, продолжительность простоев конвейера по этой причине достигает 20-30 % от общей продолжительности работы конвейера. Рядом авторов были предложены коэффициенты, учитывающие эти простои. Но обоснованных рекомендаций по выбору численных значений этих коэффициентов не приводится. Подход, при котором расчет вероятностных характеристик продолжительности доения по максимальной продолжительности выдаивания коровы также не нашли применения. Такой подход дает заниженное значение пропускной способности конвейера, т.к. в практике количество коров с большой продолжительностью доения всегда ограничено.

Поэтому необходимы проведение исследований и поиск методов решения задач по обоснованию параметров конвейерных доильных установок для более глубоко изучения и совершенствования процесса доения, его алгоритмизации и создания локальных цифровых систем контроля

Литература

1. Тесленко, И. И. Ресурсосберегающие технологии в молочном животноводстве. - М.: Изд-во пед. института, 2002. - 289 с.
2. Цой, Ю, А. Процессы и оборудование доильно-молочных отделений животноводческих ферм. - М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010.-424с.

Some aspects of introduction of conveyor milking machines of type «Karusel»

O. A. Tareeva, the teacher of the chair «The foundations of agriculture, chemistry and ecology», the «Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute»

Annotation. Classification of existing milking machines is shown. Parameters of productivity of milking machines of various types are analysed. The assessment of technological dignity of ring milking machines of type «Karusel» is given.

The key words: ring conveyor installations, productivity of milking machines, milking machines. Throughput. Duration of milking.

УЛУЧШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

А. Ю. Швецов, заведующий лабораторией кафедры «Организация и технология ремонта машин» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Показаны основные мероприятия для доработки двигателя с целью увеличения динамики. Приведены сравнительные характеристики серийного и доработанного двигателя.

Ключевые слова: тюнинг, распределительный вал, коленчатый вал, фазы газораспределения.

Тюнинг (от английского слова tune - настраивать, приспособлять) применительно к технике означает ее доработку (доводку) с целью улучшения имеющихся свойств или показателей. Каждая система или узел автомобиля, его внешний вид и интерьер также обладают определенными свойствами и показателями. Очевидно, что объектов тюнинга на автомобиле столько, сколько он имеет узлов и систем. Описание всего тюнинга автомобиля - задача чрезвычайно трудоемкая уже по причине имеющегося многообразия конструкций эксплуатируемых автомобилей. Справедливости ради следует отметить," что тюнинг двигателя встречается гораздо реже, чем другие виды тюнинга.

Это обуславливается тем, что доработкой двигателя может заняться не каждый гаражный слесарь (шаман). За эту кропотливую работу могут взяться лишь в специализированных автосервисах (да и то не во всех), а имеющих дополнительное оборудование и средства контрольных замеров.

Чаще всего заказчиком тюнинга выступает заинтересованный в этом владелец автомобиля или, например, спортивный клуб. Такая ситуация, например, имеет место, когда у владельца возникает желание иметь автомобиль с более мощным двигателем. В данном случае доработка будет гораздо дешевле, чем покупка нового авто. Но стоит заметить, что гарантия завода-изготовителя в этом случае отменяется.

Серийный двигатель - это компромисс между мощностью, ресурсом, экологией, ценой, технологией и т.п. Конвейер не предполагает индивидуального подхода.

Двигатели рассчитаны на среднего потребителя. Соответственно, у многих появляется желание изменить характеристики стандартного двигателя, увеличить его мощность и крутящий момент.

Каким образом можно форсировать двигатель без ущерба для его ресурса?

Экономичный вариант - установка нового распределительного вала с регулируемым шкивом и измененной программой управления. Тюнинговый распределительный вал отличается от штатного измененным профилем кулачка, то есть - фазами газораспределения, что обеспечивает более эффективное наполнение цилиндров рабочей смесью.

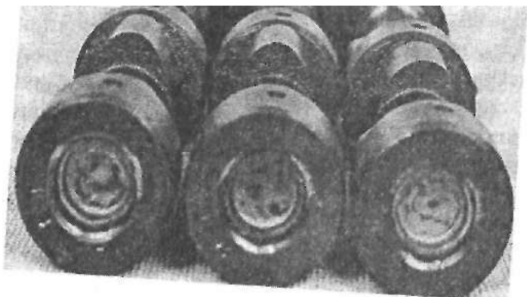


Рис. 1. Слева направо: классический, тюнингованный, спортивный распределительные валы

Большее количество рабочей смеси обеспечивает больший момент. Сместив момент в зону более высоких оборотов, можно получить ощутимую прибавку мощности.

Крутящий момент и мощность двигателя определяются его механической частью: проходными сечениями каналов и длиной систем впуска и выпуска; рабочим объемом; фазами газораспределения (ФГР) - периодами открытого и закрытого состояния клапанов, выраженные в градусах поворота коленчатого вала относительно верхней и нижней мертвых точек (ВМТ и НМТ). ФГР обычно изображают в виде круговых диаграмм. Для примера рассмотрим ФГР двигателя ВАЗ 2111 объемом 1500 см³ со стандартным распределительным валом 2108 и зазорами

$0,2 \pm 0,05$ мм впускных и $0,35 \pm 0,05$ мм выпускных клапанов.

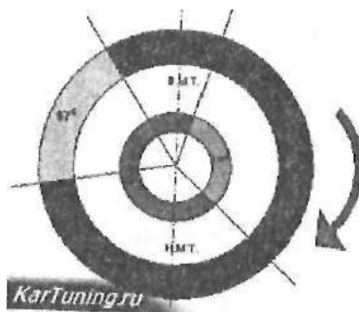


Рис. 2. Фазы газораспределения с простым распределительным валом

Как видим, моменты открытия-закрытия клапанов несколько раньше прихода поршня в ВМТ (на 33°), а закрывается значительно позже, чем поршень пройдет НМТ (на угол 80°). Во впускном канале, перед клапаном скорость потока топливоздушнoй смеси переменная - от нуля при закрытом клапане, до 100 м/с при открытом. Поэтому, при завершении такта впуска впускной клапан закрывается после достижения поршнем НМТ, когда он уже идет вверх, сжимая горючую смесь, при этом на высоких оборотах возникает эффект газодинамического наддува - инерционный подпор потока свежей смеси способствует уплотнению «заряда», улучшая наполнение цилиндра свежей рабочей смесью. Следовательно, угол запаздывания закрытия после НМТ впускного клапана (угол газодинамического наддува $\Gamma = 80^\circ$) - один из основных параметров распределительного вала. Не менее важный параметр - угол перекрытия клапанов ($\Pi = 33^\circ + 17^\circ = 50^\circ$). Впускной клапан начинает открываться до достижения поршнем ВМТ, пока еще идет такт выпуска и поршень движется вверх, вытесняя из камеры сгорания отработавшие газы. При этом наступает перекрытие клапанов, когда впускной

и выпускной клапан одновременно открыты и разрежение, которое создается в выпускном коллекторе, «подхватывает» свежую смесь в цилиндр, улучшая его наполнение. Причем, возникающий при этом эффект «продувки» цилиндров, выражен тем сильнее, чем больше обороты двигателя.

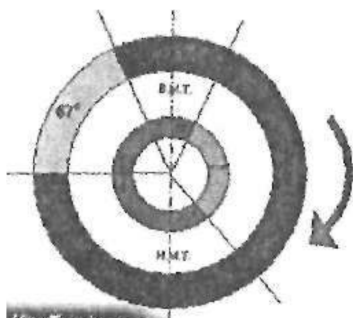


Рис. 3. Фазы газораспределения с доработанным распределительным валом

Двигатель - сложный механизм, изменения в чем-то одном потребуют изменений в других частях. Можно остановиться на измененном распределительном вале. Но хотелось бы максимально заполнять цилиндры рабочей смесью и эффективно очищать их на выпуске. Прежде всего, это зависит от качества обработки впускного и выпускного такта. Изменяется форма и увеличивается проходное сечение каналов, изменяется геометрия клапана, чтобы на небольших величинах подъема обеспечить низкое сопротивление потоку.

Увеличение рабочего объема. Для этой цели меняется шатуны, поршни и коленчатый вал, что, собственно, дает увеличение рабочего объема двигателя за счет увеличения хода поршня (а не за счет «расточки»). При увеличении рабочего объема возрастает крутящий момент в зоне средних и низких оборотов. Такой мотор не нуждается в раскрутке, что делает его эксплуатацию максимально ком-

фортной. В данном варианте применяются специальные облегченные поршни. Уменьшение массы поршней снижает нагрузку на коренные шейки и коленчатый вал. Конечно, требуется настройка поступления воздуха, топлива и углов зажигания, то есть корректное изменение программы управления для инжекторных двигателей или изменение характеристик карбюратора. Для выбора правильного варианта следует тщательно сформулировать требования, предъявляемые к мотору. Особенно эффективно совмещать такие варианты (ГБЦ, распределительный вал, объем).

Двигатель - это наиболее ответственный и сложный агрегат автомобиля, объединяющий в себе несколько различных систем и узлов. Наиболее важными системами двигателя являются система охлаждения, система питания, система выпуска отработавших газов и система смазки. Основные его механизмы - это кривошипно-шатунный механизм (КШМ) и газораспределительный механизм (ГРМ), расположенные, соответственно, в блок-картере и головке цилиндров. В силу этого автомобильные фирмы уделяют серьезное внимание совершенству двигателя как на стадии его проектирования, так и в процессе эксплуатации. Однако вносить изменения в конструкцию серийно выпускаемого двигателя достаточно накладно. Автомобильные фирмы не заинтересованы в том, чтобы информация о возможных резервах совершенствования выпускаемых ими двигателей стала общедоступной. Поиск этих резервов и есть тюнинг.

Конечной целью тюнинга может быть улучшение динамических качеств, экономичности двигателя, увеличение его мощности или уменьшение токсичности отработавших газов. Наиболее часто тюнинг направлен на придание двигателю более совершенных динамических качеств.

В этой связи представляется важным рассмотреть подробнее, что включает в себя это понятие.

При покупке автомобиля помимо его дизайна и интерьера салона будущего владельца, несомненно, интересуют и динамические качества приобретаемого транспортного средства. Последние во многом зависят от технических характеристик двигателя, установленного на автомобиле.

Наиболее объективную оценку динамических качеств автомобильного двигателя можно получить при анализе его внешней скоростной характеристики. Внешняя скоростная характеристика представляет собой зависимость показателей работы двигателя (коэффициента наполнения цилиндров мощности, крутящего момента, удельного эффективного расхода топлива и др.) от частоты вращения коленчатого вала при неизменном положении органа управления, обеспечивающем максимальную подачу топлива в цилиндры.

Важным параметром автомобильного двигателя, позволяющим оценить устойчивость его режима при работе по внешней скоростной характеристике, является коэффициент приспособляемости (K). Значение определяется отношением максимального крутящего момента к номинальному крутящему моменту, развиваемому двигателем на номинальной мощности при номинальной частоте вращения коленчатого вала. Чем больше значение K , тем большее сопротивление движению может преодолеть автомобиль без переключения коробки передач на пониженную передачу. Важное значение при этом имеет и диапазон изменения частоты вращения коленчатого вала, в котором двигатель устойчиво работает: чем больше этот диапазон, тем лучшими динамическими качествами обладает автомобиль. Скоростной диапазон устойчивой работы двигателя оценивается скоростным коэффициентом (K_c),

представляющим собой отношение частоты вращения при максимальном крутящем моменте к номинальной частоте вращения. Отсюда следует, что чем больше диапазон устойчивой работы двигателя, тем меньше значение K_s . Это означает, что при прочих равных параметрах сравниваемых автомобилей предпочтение следует отдать автомобилю, двигатель которого характеризуется меньшим значением K_s .

Следует назвать и еще один важный показатель, который достаточно часто применяется для оценки динамических качеств легковых автомобилей, - это приёмистость. Под приёмистостью обычно понимается время разгона автомобиля с места до скорости 100 км/ч. Этот показатель во многом определяется значениями K и K_s , но, кроме того, он зависит от соотношения номинальной мощности двигателя и массы автомобиля. Чем меньше масса автомобиля, приходящаяся на единицу номинальной мощности двигателя, тем меньше времени требуется автомобилю для достижения указанной скорости. Очевидно, что приёмистость автомобиля с дизельным двигателем той же мощности, что и у бензинового, будет несколько хуже, так как удельная масса такого автомобиля больше.

Для улучшения данных параметров автомобильных двигателей выполняют как в отдельности, так и комбинированно следующие основные мероприятия:

- подбор наиболее эффективных фаз газораспределения;
- использование волновых и инерционных явлений во впускном и выпускном тракте для улучшения очистки и наполнения цилиндров при работе двигателя в зоне максимального крутящего момента;
- регулирование давления наддува воздуха или топливовоздушной смеси на впуске для двигателей с наддувом;

- увеличение цикловой подачи топлива с улучшением наполнения цилиндра при работе дизельного двигателя по скоростной характеристике в зоне максимального крутящего момента.

Следует заметить, что каждое из названных мероприятий в той или иной степени усложняет конструкцию двигателя, ухудшает его массогабаритные показатели и увеличивает стоимость.

Зарубежные легковые автомобили предназначены преимущественно для движения с высокой скоростью и их двигатели имеют быстроходную регулировку. Применение в этих автомобилях автоматической коробки передач создает для водителя проблему своевременного переключения передач при возрастающем сопротивлении движению не столь актуальной.

В то же время для дизельных двигателей произошло увеличение как нижнего, так и верхнего предела диапазона K_c до значений, характерных для бензиновых двигателей и даже превосходящих последние. Это стало возможным благодаря коррекции топливopодачи, совершенствованию смесеобразования и применению регулируемого турбонаддува.

Значения скоростного коэффициента для современных бензиновых двигателей находятся в диапазоне; K_c - 0,345 0,800, а для дизельных соответственно $K_c = 0,364$ 0,620. Верхний предел скоростного коэффициента дизельных двигателей также понизился, тогда как для наиболее высокооборотных бензиновых двигателей отмечено сужение скоростного диапазона с возрастанием значения K_c до 0,8. На основании приведенных данных можно констатировать, что современные дизельные двигатели легковых автомобилей по своим динамическим качествам фактически не уступают бензиновым.

Наметившиеся тенденции позволяют надеяться на новые инженерно-конструкторские решения, направленные на улучшение динамических качеств двигателя.

Литература

1. Карагодин В.И. Ремонт автомобилей и двигателей: Учеб. для студ. сред. проф. учеб. заведений/ В. И. Карагодин, Н. Н. Митрохин. - 2-е изд. М.: Издательский центр Академия, 2003. - 496 с.

Improvement of dynamic parameters of an internal combustion engine

*A. K Shvetsov, manager of the laboratory of the chair
«the Organization and technology of car repairing»*

Annotation. *The basic actions for completion of the engine with objective of an increase of dynamics are shown. Comparative characteristics of the serial and modified engine are resulted.*

The key words: *tuning, a camshaft, a cranked shaft, phases gas distribution.*

ПРИМЕНЕНИЕ ДВИГАТЕЛЕЙ BRIGGS & STRATTON ДЛЯ НУЖД ЛИЧНЫХ ПОДСОБНЫХ ХОЗЯЙСТВ

А. Е. Шлыков, преподаватель кафедры «Организация и технология ремонта машин» ГОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»

Аннотация. Приведена характеристика компании Briggs & Stratton, выпускающей малогабаритные двигатели, характеристика некоторых двигателей внутреннего сгорания для мотоблоков, дана краткая характеристика двигателей Briggs & Stratton.

Ключевые слова: двигатель, мотоблок, компания Briggs & Stratton, долговечность, надежность, диагностика, моторесурс.

Ни для кого не секрет, что прогресс не стоит на месте. Не обходит он стороной и личные приусадебные хозяйства. Там, где раньше безраздельно властвовали мотыга и лопата, теперь успешно трудятся культиваторы, вместо коня в телегу «запрягают» мотоблок, а косить предпочитают не косой, а триммером или косилкой. Излишне говорить, что при покупке новой техники для дачно-огородных нужд разные покупатели преследуют одни и те же цели - приобретаемая вещь должна быть удобной, работать быстро и долго, не требовать к себе повышенного внимания и экономить деньги владельца. Когда речь идёт о бензomotorном оборудовании, все эти качества во многом определяются характеристиками двигателя: мощностью, надёжностью, долговечностью, весом, габаритами, сложностью и периодичностью технического обслуживания [5].

Современный мир трудно представить без разнообразной техники, которая является незаменимым спутником человека в любых сферах его деятельности. Современная техника позволяет значительно облегчить многие процессы, особенно, если это качественная, профессиональная техника. Компания Briggs & Stratton (Бриггс энд Страттон) стремительно завоёвывает российский рынок. Об этом свидетельствует широкое распространение производимой ею продукции, а именно, разнообразных двигателей.

Работая более 80 лет на рынке двигателестроения, компания «Бриггс энд Страттон» накопила внушительный опыт и обзавелась производством в нескольких странах. К слову, изделия, продаваемые в наших магазинах, оснащаются моторами, изготовленными в США и Японии. Сейчас компания производит более 10 миллионов двигателей в год, причём львиную их долю устанавливают именно на садовую технику [5].

Применение двигателей Briggs & Stratton позволяет сделать любую технику не только эффективной и экологичной, но и удобной в использовании. Каждый продукт компании обладает всеми необходимыми качествами, которые позволяют его использовать с максимальной эффективностью. Ведь двигатели briggs - это современные технологии, которые стоят на службе человека во многих сферах его деятельности [1].

Сравним некоторые из существующих марок двигателей для личных подсобных хозяйств, в частности, двигатели для мотоблоков.

Двигатели Honda. Безусловные лидеры в классе бензиновых одноцилиндровых двигателей воздушного охлаждения. Двигатели настолько распространены, что некоторые покупатели даже и не подозревают, что существуют и другие качественные двигатели аналогичного класса. Кроме этого нужно учитывать, что именно двига-

тели Honda чаще всего имеют подделки, т.е. очень похожие двигатели Honda могут оказаться китайской подделкой. Такие двигатели заметно хуже настоящих двигателей Honda при эксплуатации и в ремонтпригодности. Однако они имеют значительно меньшую стоимость, это может ввести в заблуждение невнимательного покупателя. Отличить подделку от оригинальной Honda в принципе может даже и неопытный покупатель.

Модельный ряд двигателей Honda весьма широк, к нему относятся бензиновые двигатели воздушного охлаждения одноцилиндровые и двухцилиндровые с различным расположением клапанов, с наличием и без редуктора, с различным исполнением вала, а также устройством группы цилиндра [6].

Двигатели Robin (Robin-Subaru). Качественные японские двигатели Robin-Subaru сравнительно недавно в сравнении с Honda, завоевали рынок портативных бензиновых двигателей. Тем не менее, двигатели имеют, безусловно очень высокий качественный уровень и по цене либо не отличаются от Honda, либо несколько ниже только за счет меньшей распространенности. Покупать технику на базе двигателей Robin совершенно безопасно и даже в некоторых случаях безопаснее, чем Honda, ведь двигатели Honda, как уже говорилось, имеют очень распространенные подделки. Такого явления нет с двигателями Robin-Subaru просто из-за того, что на рынке они менее распространены. Robin-Subaru используется на всех видах техники с использованием портативных бензиновых двигателей воздушного охлаждения, а на некоторых видах техники они получили даже большее распространение, нежели Honda, так например, на мотопомпах можно гораздо чаще встретить двигатель Robin, чем Honda. Существует достаточно объемный модельный ряд двигателей Robin-Subaru

Двигатели Briggs&Stratton (B&S). Двигатели Briggs&Stratton - один из типов двигателей широко распространенных на бензиновой технике, однако, количество таких двигателей еще меньше, чем Honda и Robin. Это связано частично с их конкурентными недостатками, но в большей степени иной ниши занимаемой данной техникой. Briggs&Stratton выпускает более мощные двигатели нежели Honda и Robin-Subaru, поэтому лишь частично касается маломощной бензотехники, при этом в этой категории Briggs&Stratton весьма хороши. Особенно качественными можно считать двигатели Briggs&Stratton серии Vanguard. Эти двигатели совершенно не уступают по качеству Honda, но чаще всего несколько дешевле, аналогичной Honda. Наибольшее распространение двигатели Briggs&Stratton имеют в маломощной сельхозтехнике [6].

Таблица 1

**Краткая характеристика некоторых марок
двигателей для мотоблоков**

Наименование показателя	Марка двигателя					
	Lifan 168 F-2 (Honda GX 200)	Mitsubishi GT600	Robin-Subaru	Briggs&Stratton Vanguard	Honda GC190	ДМ-1К
Мощность, кВт/л.с.	4,8/6,5	4,4/6,0	4,4/6, 0	4,4/6,0	4,4/6, 0	4,5/6,2
Масса, кг.	16	14,9	17	19,5	15	16
Моторесурс, мото.-ч.	2000	2000	2500 .	3000	2000	2000
Объем цилиндра, см ³	196	181	169	182	190	198
Стоимость, руб.	7490	17399	23814	16250	14990	14500

Анализируя таблицу 1 можно сделать вывод, что двигатели Briggs&Stratton при сравнительно небольшой стоимости обладают достаточно высоким моторесурсом.

Как и все другие производители моторов, «Briggs&Stratton» классифицирует свою продукцию по степени профессиональности: «потребительские», «улучшенные потребительские», «полупрофессиональные» и «профессиональные» модели. По существу это означает следующее: чем выше по указанной линейке уровень двигателя, тем он более приспособлен к длительной ежедневной эксплуатации и тем он, разумеется, дороже. Достоверно известно, что каждому хотелось бы иметь максимально долговечный агрегат. Этим-то и пользуются некоторые продавцы, завлекая клиента сказочными цифрами, определяемыми по принципу: «чтоб было не хуже, чем у соседа». Так, «потребительский» мотор этой компании функционирует, не требуя ремонта, в среднем 500 часов, а «профессиональный» - 2000-3000.

В справедливости данной гипотезы легко убедиться, проведя элементарные арифметические вычисления. Перейдем к привычным для автомобилистов единицам и вычислим моторесурс автомобильного двигателя. Пусть это будет хорошая иномарка, способная «отходить» полмиллиона километров. При средней скорости движения 50 км/ч получается 1000 часов. Подобный же ресурс часто называют, имея в виду не роскошный «шестисотый» или неубиваемую «тойоту», а простой одноцилиндровый двигатель с воздушным охлаждением и объемом цилиндра в несколько сот (а то и десятков) «кубиков». Верить ли? Кстати, разницу между временем наработки на отказ и ресурсом легко понять и вовсе не прибегая к вычислениям, опять-таки при помощи автомобильной аналогии. Каков ресурс нового отечественного автомобиля? А скоро ли

случается у него первый отказ? Главное правило простое - каждый двигатель должен использоваться по назначению.

Двигатели работают на бензине марок от Аи-80 до Аи-95 (ГОСТ 2084-77), укомплектованы бумажными воздушными фильтрами, прямоточными карбюраторами и бесконтактной системой зажигания, обеспечивающими облегченный запуск в различных регионах России. Дополнительными преимуществами являются встроенный механический регулятор оборотов и автоматический декомпрессор. В зависимости от требований заказчика двигатели поставляются с необходимым глушителем, топливным баком, топливным насосом, электростартером, встроенным генератором, датчиком давления масла, редуктором и одним из трех типов вала: цилиндрический под шпонку, резьбовой или конический (генераторный). Поставка двигателей не ограничивается по количеству и занимает 1 месяц. Модификации двигателей уточняются по согласованию с заказчиком [2].

В связи с распространением двигателей компании «Briggs & Stratton», как на российском рынке малогабаритной техники, так и на рынке стран СНГ, на сегодняшний день встает проблема последующего технического сервиса этих двигателей.

Диагностирование машин позволяет определять техническое состояние агрегатов, механизмов и систем машины без их разборки или с частичной разборкой и прогнозировать сроки службы составных частей машины. Фактически появляется возможность управлять техническим состоянием машин, назначая соответствующие предупредительные работы и выполняя их в процессе технического обслуживания и ремонта (ТО и Р). Это снижает время простоя машины и обеспечивает значительную экономию средств на ТО и Р. Выполнение только действительно необходимых операций по ремонту и регулирова-

нию сокращает расход запасных частей, топлива и смазочных материалов. Так, своевременное обнаружение и устранение значительных неисправностей в системах питания или зажигания двигателя, агрегатов трансмиссии или ходовой части улучшает на 5-10 % топливно-экономические показатели, увеличивает мощность двигателя, в 2-3 раза улучшает экологические показатели, повышает безопасность машины при ее работе [4].

Дополнительные характеристики и преимущества с точки зрения стандартов долговечности:

1. Металлический топливный бак позволяет уменьшить выход испарений и крепится непосредственно на блок двигателя.

2. Термически обработанные дорожки качения подшипников вала отбора мощности (сепараторы подшипников) обеспечивают долгий срок службы оборудования.

3. Используемая в конструкции шатуна технология, применяемая в автоспорте, вместе с увеличенной двутавровой балкой и бобышкой поршневого пальца, а также более массивной крышкой шатуна, обеспечивает оптимальную долговечность и мощность.

4. Большой и эффективный осадочный фильтр; осадок, собранный в прозрачной камере может быть легко удален без использования специальных инструментов.

5. Карбюратор имеет дополнительные ходы для топлива, что обеспечивает легкий пуск и плавную работу в широком диапазоне оборотов двигателя и нагрузок.

6. Инновационная камера сгорания улучшает поток воздуха и топлива, обеспечивая более чистое горение, уменьшение выбросов и увеличение мощности.

Надежность - это ключ к успеху. В рабочих условиях безостановочное функционирование позволяет повысить производительность и прибыль. Новые двигатели

Vanguard спроектированы с целью обеспечения постоянной надежности.

Дополнительные характеристики и преимущества с точки зрения стандартов надежности:

1. Воздуховод двигателя уникальной конструкции направляет охлаждающий воздух на самые горячие части блока цилиндра для улучшения общей производительности и рабочих характеристик двигателя.

2. Шум при впуске и выпуске, а также шум вентилятора уменьшены до уровня лучших моделей в данном классе.

3. Конструкция шатуна-черпачка по технологиям, применяемым в автоспорте, эффективно улучшает течение масла внутри двигателя, обеспечивая максимальную защиту компонентов.

4. Сенсор масла автоматически выключает двигатель при низком уровне масла, что значительно продлевает срок службы двигателя [2,5].

Популярность применения двигателей Briggs&Stratton объясняется рядом их свойств. Во-первых, это эффективность использования. Высокая работоспособность при небольших энергозатратах таких двигателей достигается путём постоянного их модернизирования и усовершенствования. Во-вторых, экологичность. Этому показателю в последнее время компания уделяет особое внимание. Связано это со стремлением максимально снизить влияние двигателей на окружающую среду. Именно поэтому с 1995 года компания значительные финансовые средства тратит на «экологизацию» производимой продукции. В-третьих, двигатели Briggs&Stratton обладают высокой экономичностью, что позволяет их использовать в различных сферах человеческой деятельности.

Таким образом, использование двигателей Briggs&Stratton позволяет решать самые разнообразные задачи, начиная от

простых садовых обработок (газонокосилки, триммеры, садовые минитрактора, культиваторы, мотоблоки и др.) и заканчивая масштабными строительными работами (тракторы, подъёмная техника и т.д.). Использование двигателей Briggs&Stratton - это залог качества выполняемых работ. А качество самих двигателей является залогом их долгой и стабильной работы.

Литература

1. Анализ основных неполадок двигателя «Briggs & Stratton». Издательство «Бриггс и Страттон», 2004. - 48 с.
2. Диагностирование двигателей корпорации «Бриггс и Страттон» / В. И. Данилов. - Издательство Полиграф сервис, 2006. - 85 с.
3. Руководство по установке двигателей корпорации «Бриггс и Страттон». Издательство МАИ, 2000. - 64 с.
4. Техническое руководство двигателей Vanguard корпорации «Briggs & Stratton». Издательство «Briggs & Stratton», штат Висконсин, США. 2005. - 60 с.
5. Internet: <http://www.briggs.ru> (журнал «Потребитель», 2007 г.)
6. Internet: <http://www.hondamoto.kiev.ua>
7. Internet: <http://www.motoblok.ru>

The employment of the Briggs and Stratton engines for needs of the local branch establishments

A. E. Shlykov, the teacher of the chair «Ogranization and technology of car repairing» of the State Educational Institute of Higher Professional Education «Nizhegorodskiy State engineering-economic institute»

Annotation. *There is a characteristic of the Briggs and Stratton Company, which let out miniature engines. There is a characteristic of some internal — combustion engines for motor blocks. There is a characteristic of Briggs and Stratton engines.*

The key words: *Engine. Motorblock. Longevity. Reliability. Diagnostics. Motoresource.*