

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес



CLAAS. Искусство создавать технику.

1 октября 2015 года – открытие нового производства CLAAS в Краснодаре. Это будет самый современный завод по выпуску сельскохозяйственной техники в Европе с полным технологическим циклом промышленной переработки и объемом инвестиций более 120 млн. Евро.

Компания CLAAS инвестирует в будущее российского сельского хозяйства!

CLAAS



Специалист по переработке масличных семян, растительных масел и экструзии комбикормов

Реклама

- Прессование холодным способом
- Прессование горячим способом
- Прессование с экструзией
- Экструзия комбикормов
- Фильтрация
- Рафинация



Читайте статью на стр. 16-17



АО Фармет
Йиржинкова 276, 552 03 Ческа Скалице
Чешская Республика
Тел. +420 491 450 116
e-mail: dtd@farmet.cz; www.farmet.ru

ООО «Фармет»
109456, Москва, Рязанский пр-т, д. 75, к. 4
Тел. +7 (495) 640-13-07
Моб. +7 916 596 55 83
e-mail: p.pugachev@farmet.ru

ПРОСТОЙ СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ КАЧЕСТВЕННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА, ЖМЫХА И ЭКСТРУДАТА

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Учредитель:

ФГБУ «Росинформагротех»

Издаётся с 1997 г.

при поддержке Минсельхоза России

Индекс в каталоге

агентства «Роспечать» 72493

Индекс в объединённом каталоге

«Пресса России» 42285

Перерегистрирован в Роскомнадзоре

Свидетельство ПИ № ФС 77-47943 от 22.12.2011 г.

Редакционная коллегия:

главный редактор – Федоренко В.Ф.,

д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,

зам. главного редактора – Мишуров Н.П.,

канд. техн. наук.

Члены редколлегии:

Буклагин Д.С., д-р техн. наук, проф.,

Голубев И.Г., д-р техн. наук, проф.,

Ежевский А.А.,

заслуженный машиностроитель РФ,

Ерохин М.Н., д-р техн. наук, проф.,

академик РАН,

Завражнов А. И., д-р техн. наук, проф.,

академик РАН

Кузьмин В.Н., д-р экон. наук,

Левшин А.Г., д-р техн. наук, проф.,

Лобачевский Я.П., д-р техн. наук, проф.,

Морозов Н.М., д-р экон. наук, проф.,

академик РАН,

Некрасов А.И., д-р техн. наук,

Цой Ю.А., д-р техн. наук, проф., чл.-корр. РАН,

Черноиванов В.И., д-р техн. наук, проф.,

академик РАН.

Editorial Board:

Chief Editor – Fedorenko V.F.,

Doctor of Technical

Science, professor, corresponding member

of the Russian Academy of Sciences,

Deputy Editor – Mishurov N.P., Candidate

of Technical Science.

Members of Editorial Board:

Buklagin D.S., Doctor of Technical

Science, professor,

Golubev I.G., Doctor of Technical

Science, professor,

Ezhevsky A.A., Honorary Industrial Engineer

of the Russian Federation

Erokhin M.N., Doctor of Technical Science,

professor, academician of the

Russian Academy of Sciences,

Zavrazhnov A.I., Doctor of Technical Science,

professor, academician of the Russian

Academy of Sciences

Kuzmin V.N., Doctor of Economics,

Levshin A.G., Doctor

of Technical Science, professor,

Lobachevsky Ya.P., Doctor

of Technical Science, professor,

Morozov N.M., Doctor of Economics, professor,

academician of the Russian Academy of Sciences,

Nekrasov A.I., Doctor of Technical Science,

Tsoi Yu.A., Doctor of Technical Science,

professor, corresponding member

of the Russian Academy of Sciences,

Chernoivanov V.I., Doctor of Technical Science,

professor, academician

of the Russian Academy of Sciences

Отдел рекламы

Горбенко И.В.

Дизайн и верстка

Речкина Т.П.

Художники: Жуков П.В., Лапшина Т.Н.

Техническая политика в АПК

Поздняков Б.А., Рожмина Н.Ю. Приоритетные направления модернизации
льноводства в Российской Федерации..... 2

Юбилей 5

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Мищенко Н.А. Экологически безопасное микроорошение многолетних
насаждений..... 6

Инновационные технологии и оборудование

Галкин А.В., Фадеев Д.Г. Энергетические показатели гребневых очесывающе-
транспортирующих аппаратов при различных способах очеса стеблей льна 9

Мишуров Н.П., Хлепотько М.Н. Анализ качества колесных тракторов сельско-
хозяйственного назначения..... 12

Пугачев П.М. Модульная установка для внутрихозяйственной переработки
семян масличных культур 16

Доценко С.М., Вараксин С.В., Апевалов О.В. Обоснование параметров
приготовления белково-минеральных кормовых продуктов в виде пасты
и суспензии на основе сои 18

Голубкович А.В., Павлов С.А., Левина Н.С. Исследование кинетики
СВЧ-сушки топинамбура 24

Тареева О.А. Результаты исследований адаптивного алгоритма управления
доильной установкой «Карусель» 28

Андрианов Е.А., Шацкий В.П., Андрианов А.А., Яловой Д.И. Обоснование
давления сосковой резины стимулирующего аппарата непрерывного доения на
сосок вымени животного 32

Городничев В.И. Автоматизация на стационарных насосных станциях
мелиоративно-водохозяйственного комплекса 37

Агротехсервис

Кузнецов Ю.А., Гончаренко В.В., Ферябков А.В. Моделирование изнашива-
ния МДО-покровов 40

Аграрная экономика

Королева А.П., Сураева Е.А. Региональный опыт государственной под-
держки начинающих фермеров 45

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

По решению ВАК журнал включен в перечень российских рецензируемых
научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные
результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук

Редакция журнала:

141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

Тел.: (495) 993-44-04

Факс (496) 531-64-90

fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru

www.rosinformagrotech.ru

Отпечатано в ФГБУ «Росинформагротех»

Заказ 445

© «Техника и оборудование для села», 2015

Перепечатка материалов, опубликованных в журнале,
допускается только с разрешения редакции.

**Техника
и оборудование
для села**
Сельхозпроизводство • Переработка • Упаковка • Хранение



УДК 631.1:633.521

Приоритетные направления модернизации льноводства в Российской Федерации

Б.А. Поздняков,

д-р экон. наук, зав. отделом,
vniiml1@mail.ru

Н.Ю. Рожмина,

аспирант,
vniilsekretar@mail.ru
(ФГБНУ ВНИИМЛ)

Аннотация. Дано обоснование приоритетных направлений модернизации производства льна-долгунца в Российской Федерации на основе интенсификации и совершенствования технологий возделывания и уборки этой культуры. Осуществление модернизации позволит создать эффективное производство, способное к дальнейшему развитию в условиях конкуренции.

Ключевые слова: лён-долгунец, модернизация производства, интенсификация технологий, совершенствование технологий уборки, повышение эффективности.

Производство конечной продукции льняного подкомплекса России – волокна и семена в стоимостном выражении в расчёте на 1 га посева льна-долгунца почти в 5 раз меньше, чем в льносеющих странах Западной Европы. Это предопределяет убыточность отечественного льноводства и его неконкурентоспособность, поскольку и при низком уровне технологической эффективности минимально необходимые затраты на возделывание и уборку 1 га льна-долгунца остаются очень высокими. Фактическая урожайность льноволокна в России находится на уровне 7 ц/га, льносемян – менее 2 ц/га, а качество льнотресты оценивается № 1,0. При этом затраты на покупку семян и средств защиты растений, выполнение технологических операций по обработке почвы, посеву, уходу за посевами и уборке урожая, а также на организацию управления производством составляют не менее



27,5 тыс. руб/га. Затраты на переработку льнотресты в волокно на мяльно-трепальных агрегатах – в среднем 15 тыс. руб. в расчёте на 1 т полученного волокна. С учётом затрат на переработку тресты издержки на 1 га достигают 38 тыс. руб., а стоимость полученной продукции с учётом средних фактических значений выхода и качества длинного волокна не превышает 27 тыс. руб., что покрывает лишь 71% суммы издержек.

Цель исследования – оценить возможности повышения эффективности отечественного льноводства на основе модернизации и определить приоритетные направления этого процесса.

Очевидно, что необходимо обеспечить рост урожайности и качества льнопродукции. Исходя из опыта льносеющих хозяйств с высокими производственными результатами можно ориентироваться на достижение урожайности льноволокна 10 ц/га, льносемян – 3,5 ц/га, качества льнотресты № 1,50 и выше, из которой при использовании высокотехнологичного оборудования можно получить не

менее 0,5 т длинного волокна № 11,0 и выше и столько же короткого.

Затраты в сельскохозяйственной сфере в расчёте на 1 га при этом уровне урожайности составят 34 тыс. руб., а с учётом первичной переработки – 49 тыс. руб.

Основным условием повышения урожайности и качества волокнистой продукции является размещение посевов на почвах с высоким уровнем эффективного плодородия, который невозможно обеспечить только за счёт внесения непосредственно под растения оптимальных доз минеральных удобрений.

Необходимы также внесение под предшествующие посеву льна культуры хотя бы средних доз органических и минеральных удобрений, возделывание в льняных севооборотах бобово-злаковых травосмесей и сидеральных культур, а также размещение льняных севооборотов на участках с высоким уровнем естественного плодородия почв.

Для трансформирования высокого исходного уровня качества выращенного стеблестоя, обусловленного соответствующими показателями



его длины, содержания и прочности волокнистых веществ, в высокое качество льняной тресты необходимы своевременная уборка посевов и подъём льняной тресты в тот период, когда её качественные параметры являются наилучшими.

Современный уровень технической обеспеченности отрасли не позволяет выполнить уборочные работы в оптимальные сроки. Для своевременной уборки урожая в расчёте на хозяйство с площадью посева льна-долгунца 200 га необходимо иметь пять прицепных льнокомбайнов, семь однорядных рулонных пресс-подборщиков, две ворошилки и два оборачивателя лент, три-четыре погрузчика и один-два транспортировщика рулонов.

Поскольку подъём льнотресты осуществляется при благоприятных погодных условиях и задействовании всех имеющихся пресс-подборщиков, практически ни одно хозяйство не располагает необходимым количеством транспортных средств для вывозки рулонов в пункты складирования в день уборки, для того чтобы не допустить снижения качества тресты при выпадении осадков. Поэтому важным элементом эффективной логистики уборочных работ является штабелевание рулонов тресты в поле на месте уборки с гидроизоляцией от почвы и укрытием штабелей от осадков с использованием специально подготовленных плёночных полотнищ. В дальнейшем после завершения уборочных работ можно осуществлять доставку тресты в пункты переработки при незначительной единовременной потребности в транспортных средствах.

Если с 1 га будет получено около 4 т тресты № 1,50 и выше и в конечном итоге 0,5 т длинного волокна не ниже № 11,0, а также 0,5 т короткого волокна и 0,35 т льносемян, то можно покрыть издержки производства и даже получить прибыль. Лишь после решения задачи повышения уровня интенсивности технологий возделывания и уборки льна-долгунца на основе традиционных подходов будут созданы предпосылки для дальнейшего совершенствования производства за счёт применения технологиче-

ских, технических и организационных инноваций [1, 2].

Из-за особенностей погодноклиматических условий в зоне льносеяния России в современной экономической ситуации решить задачу обеспечения рентабельного производства в льняном подкомплексе можно лишь на основе модернизации технологии комбайновой уборки. Данная технология включает в себя операции теребления стеблей, очёса и сбора семенных коробочек, расстила стеблей в ленту для вылежки и получения тресты.

Для получения высококачественной льнотресты комбайновую уборку посевов необходимо завершить в первой половине августа, поскольку в данный период обычно складываются благоприятные погодные условия для вылежки и подъёма волокнистой продукции.

Но при уборке в фазе ранней жёлтой спелости, когда качество волокнистых веществ в стебле является наиболее высоким, семенной ворох льна (очёсанные коробочки и обрывки стеблей) имеет очень высокую влажность. Абсолютная влажность в этот период достигает 50-55%, и для получения 1 т кондиционных по влажности семян в процессе сушки необходимо испарить около 2 т влаги. В результате издержки на транспортировку, сушку и переработку семенного вороха в расчёте на 1 т семян с учётом затрат на их очистку составят 28,6 тыс. руб. Это почти в 2 раза превышает цену реализации семян на внутреннем рынке, имея в виду, что искусственно высушенные льносемена, убранные в

фазу ранней жёлтой спелости, не являются полноценными по урожайным свойствам и могут быть использованы в основном на технические и пищевые цели. Данная ситуация возникла в результате опережающего роста цен на энергоносители и технические средства по отношению к сельскохозяйственной продукции, в том числе и льноволокну.

Поэтому комбайновую уборку целесообразно начинать в первой декаде августа в середине фазы зелёной и в ранней фазе жёлтой спелости без сбора семенных коробочек. Снижение стоимости льнопродукции из-за недобора семян вдвойне компенсируется сокращением издержек на их уборку и доработку. Семена, необходимые для посева, целесообразно производить на специально выделенных участках и в семеноводческих хозяйствах по специализированным технологиям, предусматривающим уборку посевов в фазе жёлтой и даже начале полной спелости, когда семена достигают наиболее высоких урожайных свойств, а затраты на сушку снижаются более чем в 2 раза.

Раннее начало уборки создаёт достаточный резерв времени для успешного завершения работ в оптимальные сроки даже при возможном наступлении периода неблагоприятной погоды. На 100 га уборочной площади в этом случае требуется не более двух прицепных льнокомбайнов, поскольку их производительность при работе без сбора семенных коробочек повышается почти в 1,5 раза.

Чрезмерное ускорение темпов комбайновой уборки при её раннем





начале нецелесообразно, поскольку это потребует соответствующего ускорения темпов подъёма тресты после завершения процесса вылежки и увеличения численности пресс-подборщиков.

Очевидно, что при такой технологии уборки все затраты на выращивание льна, уборку и первичную переработку волокнистой части урожая необходимо компенсировать выручкой от реализации волокна, что обеспечивается при доле длинного волокна в тресте не менее 50% и его номере не ниже 11,0.

Однако решение вопросов интенсификации и модернизации технологий возделывания и уборки льна-долгунца не устранил существенную зависимость отрасли от погодных условий как в период вегетации, так и во время уборки, особенно когда стоит задача получения высококачественного длинного волокна – основного источника выручки и прибыли. Применение изложенной организационно-технологической инновации создаёт хорошие возможности для эффективного использования благоприятной погодной ситуации и преодоления негативных последствий неблагоприятной путём выбора наилучших сроков выполнения уборочных работ с учётом фазы спелости и ценности стеблестоя на разных участках [3].

Иная ситуация возникает при специализации отрасли на производстве посевных льносемян. Цена реализации посевных льносемян высокого качества находится на уровне 40 тыс. руб. за 1 т и в расчёте на 1 га выручка составит 14 тыс. руб. Выручкой от реализации волокна необходимо покрыть затраты на производство льнотресты и её первичную переработку в сумме 35 тыс. руб.

Поскольку уборка посевов в данном случае проводится в конце фазы жёлтой спелости, то повышается риск снижения качества волокнистой продукции. В случае, если погодная ситуация окажется благоприятной, есть возможность получить льнотресту № 1,00-1,25, переработать её на мяльно-трепальных агрегатах, реализовать волокно на сумму

36 тыс. руб. и компенсировать издержки. На получение существенной прибыли можно рассчитывать лишь при производстве посевных семян высоких репродукций и особо ценных сортов.

При неблагоприятной погоде и снижении качества тресты ниже № 1,0 её целесообразно переработать в однотипное волокно с использованием специальных технических средств – дезинтеграторов, что позволит снизить затраты на переработку на 10 тыс. руб. в расчёте на 1 т волокна. В этом случае появляется возможность компенсировать издержки и получить незначительную прибыль.

Кардинальным образом вопрос экономически эффективного производства посевных семян льна-долгунца выходной репродукции можно решить при возделывании его на черноземных почвах по технологии льна масличного. В этом случае при урожайности семян 7 ц/га и затратах на возделывание 14 тыс. руб. уровень рентабельности может достичь 100%, даже если не использовать волокнистую часть урожая.

Из-за высокого уровня минимально необходимых производственных издержек возделывание льна-долгунца в нечерноземных регионах с ориентацией на получение волокна, предназначенного для использования вне текстильного производства, экономически бесперспективно. Как исключение это возможно лишь в вертикально интегрированных объединениях по производству каких-либо дефицитных на рынке видов льнопродукции, например, специальных сортов целлюлозы, когда повышенная цена на конечную продукцию даёт возможность компенсировать высокие затраты на производство сырья.

При этом необходимо иметь в виду, что производители пластмассовых изделий, армированных волокном, и утеплителей предпочитают использовать волокно джута, конопля или масличного льна, которое значительно дешевле.

Таким образом, модернизацию производства льна-долгунца в Российской Федерации необходимо на-

чинать с интенсификации технологий возделывания и уборки этой культуры на основе традиционных подходов: повышения эффективного плодородия почвы и уровня обеспеченности отрасли техническими средствами. Решение этих вопросов создаёт условия для дальнейшего развития и повышения эффективности отрасли за счёт организационно-технологических инноваций, первоочередной из которых является переход на специализированную технологию уборки, ориентированную на производство высококачественного льноволокна для текстильного использования.

Список

использованных источников

1. Поздняков Б.А., Старикова Г.А.

Актуальные проблемы модернизации производства льна-долгунца // Сб. науч. тр. Тверского гос. техн. ун-та. Современное состояние экономики России и экономический механизм инновационного развития. Тверь, 2012. С. 477-479.

2. Поздняков Б.А., Фёдорова Т.Н.

Льняной подкомплекс России: факторы деградации, перспективы развития // Вестник Тверского гос. ун-та. Тверь, 2014. Серия «Экономика и управление». Вып. 23. С. 254-263.

3. Поздняков Б.А., Крутова Л.С.

Способы адаптации технологии возделывания льна-долгунца к условиям производства: научные разработки ВНИИМЛ // Лён: сорта, технологии, стандарты. Тверь, 2014. С.89-90.

Priority Directions of Flax-Growing Modernization in the Russian Federation

B.A. Pozdnyakov, N.Yu. Rozhmina

Summary. The article substantiated the priority directions of fiber flax-growing modernization in the Russian Federation on the basis of intensification and improvement of cultivation and harvesting technologies of this crop. Implementation of modernization will enable to create efficient production capable of further development in competitive environment.

Key words: fiber flax, modernization of production, intensification of technologies, improvement of harvesting technologies, efficiency increase.

3 ноября 2015 г.
**Александр Александровичу
 ЕЖЕВСКОМУ,**
 Герою Социалистического Труда,
 председателю Всесоюзного объединения
 «Союзсельхозтехника» (1962-1980 гг.),
 Министру тракторного и сельскохозяйственного
 машиностроения СССР (1980-1988 гг.),
 Заслуженному машиностроителю
 Российской Федерации исполняется
100 лет!



В 1930-1942 гг. Александр Александрович работал токарем, мастером, ассистентом, старшим преподавателем кафедры «Тракторы и автомобили» Иркутского сельскохозяйственного института, в 1942-1943 гг. — начальником ремонтно-проектной базы строительства № 12, в 1942-1945 гг. — начальником производства, главным инженером Иркутского авторемонтного завода.

В 1943-1945 гг. принимал участие в организации сборки для фронтов Великой Отечественной войны грузовиков высокой проходимости «Студебеккер» и автомобилей «Додж», «Форд» из узлов и агрегатов, поступающих по ленд-лизу из США.

В 1945-1951 гг. участвовал в строительстве Иркутского автосборочного завода.

В 1951-1953 гг. принимал участие и руководил организацией безостановочного перехода Алтайского тракторного за-

вода с производства трактора «АСХТЗ-НАТИ» с керосиновым двигателем на трактор ДТ-54 с дизельным.

В 1953-1954 гг. — директор «Ростсельмаша», принимал участие и руководил организацией производства самоходных сенокосилок (КС-10), кукурузоуборочных комбайнов (ККУ-2), зернокомбайнов РСМ-8 и других машин.

В 1954-1957 гг. — заместитель Министра автомобильного, тракторного и сельскохозяйственного машиностроения СССР, первый заместитель Министра. В 1957-1962 гг. А.А. Ежевский работал начальником отдела Госплана СССР.

В 1962 г. А.А. Ежевский был утвержден председателем Всесоюзного объединения «Союзсельхозтехника». В 1967 г. в соответствии с постановлением Правительства и приказом председателя В/О «Союзсельхозтехника» А.А. Ежевского был создан Центральный НИИ

информации и технико-экономических исследований (ЦНИИТЭИ), ныне известный специалистам и научным работникам сельского хозяйства как ФГБНУ «Росинформагротех». Почти каждый год А.А. Ежевский приезжает в институт, интересуется делами, оказывает помощь, публикует актуальные научные издания об инновационном развитии сельскохозяйственной техники.

В 1980-1988 гг. А.А. Ежевский — Министр тракторного и сельскохозяйственного машиностроения СССР.

В 2005 г. Александр Александрович перешел на работу в ГОСНИТИ на должность главного научного сотрудника.

Уважаемый Александр Александрович!

Поздравляем Вас со 100-летием со Дня рождения, выражаем искреннее уважение и глубокую признательность Вам, крупному государственному деятелю, руководителю важнейших для аграрного комплекса страны ведомств.

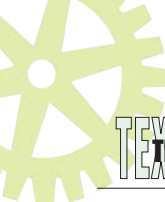
Вас отличают колоссальная сила воли, умение и желание впитывать новое и интересное, титаническая работоспособность, рачительность хозяйственника, чрезвычайная требовательность к сотрудникам и себе. Одно из Ваших любимых изречений гласит: «Грамм активных действий перевесит тонну призывов».

За заслуги перед Родиной Вы награждены золотой медалью Героя Социалистического Труда «Серп и Молот», четырьмя орденами Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «За заслуги перед Отечеством» (IV степени), 26 медалями, удостоены званий

«Заслуженный машиностроитель Российской Федерации», почетный академик Россельхозакадемии и др. Ваше имя носит Иркутский государственный аграрный университет. Вы работали в выборных органах, были депутатом Верховного Совета СССР пяти созывов, на XXII, XXIII, XXIV и XXV съездах КПСС избирались членом Центрального Комитета КПСС.

В день Вашего 100-летия примите, дорогой Александр Александрович, наши искренние пожелания такого же доброго расположения к людям, крепкого здоровья, неиссякаемой творческой энергии, счастья и благополучия.

От коллектива ФГБНУ «Росинформагротех»
 и редакции журнала «Техника и оборудование для села»
 чл.-корр. РАН
В. Ф. ФЕДОРЕНКО



УДК 626.83

Экологически безопасное микроорошение многолетних насаждений

Н.А. Мищенко,

канд. техн. наук, зав. отделом
(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»),
raduga@golutvin.ru

Аннотация. Обоснована необходимость разработки и применения подкоронового микродождевания на основе мобильного ирригационного комплекта, приведена методика расчета по размещению дефлекторных насадок на кольцевом незамкнутом водовыпуске, а также обоснована экологическая безопасность его применения без лужеобразования и почвенной эрозии.

Ключевые слова: орошение, поливные нормы, подкороновый полив, водосбережение, эрозия почв, малоинтенсивный полив садов.

Возделывание садов, виноградников и питомников основывается на выполнении полного ряда технологических операций: от выбора районированных наиболее высокоурожайных сортов, устойчивых к заболеваниям и условиям выращивания, до сбора и хранения получаемой продукции. Этот комплекс технологических операций является расходной статьей затрат. В условиях роста цен на материальные и энергетические ресурсы получение биологически полноценных урожаев не всегда считается экономически целесообразным. Современные условия диктуют необходимость получения наибольших урожаев с наименьшей себестоимостью продукции. Важным фактором интенсификации садоводства в районах неустойчивого увлажнения является орошение. Максимальная эффективность его применения достигается при условии своевременного проведения поливов и увлажнения почвы на глубину размещения основной массы корневой системы.

Орошение приводит к изменению направленности биохимических про-



цессов: синтез веществ превалирует над гидролизом. Исследованиями, проведенными в условиях Саратовской, Ульяновской, Московской областей, установлено, что за счет полива урожайность плодоносящих яблонь возрастает на 19-55%, средняя масса плодов и их сочность увеличиваются на 30-40%, а содержание витамина С – на 20-30% [1].

В настоящее время в мировой практике орошения сложилась тенденция развития малоинтенсивного орошения. Это направление обусловлено не только положительным эффектом применяемой технологии, но и возможностью строительства оросительных систем из труб малого диаметра, работающих на низких диапазонах напора и практически непрерывно на протяжении всего вегетационного периода.

Для полива садов в настоящее время используются: дождевание, капельное, внутрпочвенное орошение и поверхностный полив. Каждый из указанных способов полива более эффективен в тех или иных условиях. Эти наиболее распространенные традиционные технологии орошения

основаны на периодическом аккумуляровании воды в почве. При этом интенсивность водоподдачи в сотни раз превышает водопотребление. Широкое использование в садоводстве получило так называемое подкороновое орошение, имеющее ряд технологических преимуществ.

С помощью системы подкоронового орошения и агротехнического потенциала, который данная система привносит в практику, возможно не только на оптимальном уровне поддерживать влажность почвы, но и искусственно ее снижать в определенные фазы развития растений. Снижение влажности почвы в саду во время цветения способствует увеличению процента продуктивной завязи. Более напряженный водный режим во время дифференциации плодовых почек, по мнению ряда исследователей, также способствует увеличению количества генеративных почек.

Исходя из изложенного коллективом ФГБНУ ВНИИ «Радуга» был разработан комплект подкоронового орошения с кольцевыми водовыпусками (рис. 1) [2].

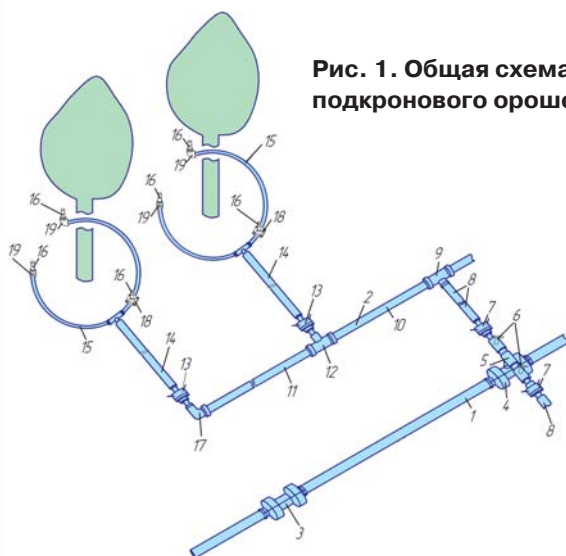


Рис. 1. Общая схема комплекта подкоронового орошения

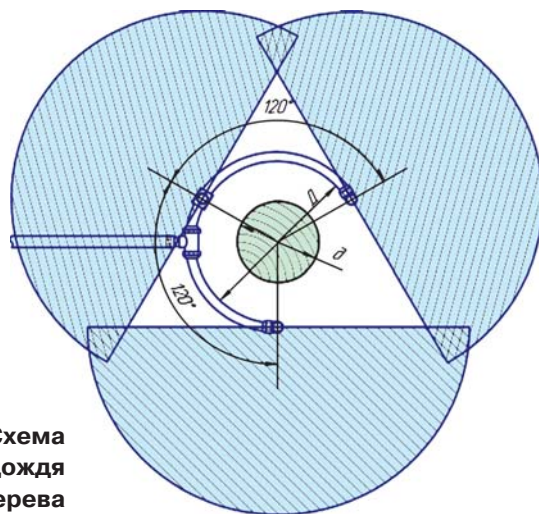


Рис. 2. Схема распределения дождя под кроной дерева

Разработаны два варианта исполнения кольцевых водовыпусков (с дождевальными насадками и с отверстиями), отличающиеся способом распределения поливной воды.

Ирригационный комплект состоит из распределительного трубопровода 1, смонтированного из полиэтиленовых труб ($\varnothing 75-110$ мм) и поливных крыльев 2. Трубы распределительного трубопровода соединены проходными 3 и рабочими 4 муфтами с манжетами и зафиксированы скобами, которые вставлены в отверстия ушек хомутов, установленных на концах труб. В патрубки рабочих муфт установлены тройники 5 с двумя кранами 6, к которым через быстросборные соединения 7 подсоединены шланги 8, соединенные с тройниками 9 поливных крыльев.

Поливные крылья также выполнены из полиэтиленовых труб 10, 11 с тройниками 12, к которым через быстросборные соединения 13 и шланги 14 подсоединены кольцевые незамкнутые водовыпуски 15 с дефлекторными насадками секторного действия 16 (углы секторов орошения – 180°) (рис. 2). Крайние трубы поливных крыльев заканчиваются угольниками 17, к которым также подсоединены кольцевые водовыпуски.

Дефлекторные насадки на кольцевых отводах установлены в седелки 18 и угольники соединительные 19 с внутренней резьбой.

Ирригационный комплект работает следующим образом.

Распределительный трубопровод и поливные крылья монтируют параллельно деревьям. После монтажа труб 1 распределительного трубопровода и подсоединения собранных двух поливных крыльев 2 с помощью быстросборных соединений 7 к кранам 6 начинают заполнение системы водой.

Вода под давлением по трубам 1, муфтам 3 и 4 поступает в тройник 5 и через краны 6, быстросборные соединения 7, шланги 8, тройники 9 попадает в поливные крылья 2.

Из тройника 9 вода поступает в обе стороны поливного крыла по трубам 10, 11 и далее через тройники 12, угольники 17, быстросборные соединения 13, шланги 14, кольцевые отводы 15, седелки 18, угольники соединительные 19 и дефлекторные насадки секторного действия 16

осуществляют полив под кронами деревьев [3].

Также разработан вариант с использованием колец большего диаметра с равномерно расположенными на нем отверстиями с внутренней и наружной стороны кольца (рис. 3).

Преимущества использования комплекта подкоронового орошения:

- полив осуществляется непосредственно под кроной дерева, тем самым уменьшается расход воды. Так, по сравнению с поверхностным способом полива расход воды снижается в несколько раз, существенно снижается количество испаряемой влаги, и обеспечивается промачивание почвы на необходимую глубину активного корнеобитания;
- при поливе комплектом подкоронового орошения садов ствол



Рис. 3. Кольцевой водовыпуск с отверстиями

дерева остается сухим, а при орошении дождеванием ствол дерева и листья обильно увлажняются, что может вызывать появление различного рода болезней коры и поражение плодов;

- подкормка удобрениями является неотъемлемой частью такой системы орошения, которая очень удобна для снабжения растений питательными веществами. Это особенно ценно для засушливых районов и однолетних культур. В регионах, где орошение в основном применяется как дополнительное средство, удобрения распыляются на поверхности почвы и проникают в нее вместе с дождевой водой. С другой стороны, распыление удобрений на поверхности почвы в засушливых регионах или во время сухого сезона малоэффективно, так как они не поступают к корням. Наиболее эффективно вводить питательный раствор в увлажненную почву с поливной водой [4, 5];

- мобильность комплекта (перемещение поливного шлейфа с позиции на позицию занимает 20-30 мин), простота эксплуатации (обслуживается одним человеком), относительно низкая стоимость [6];

- для работы комплекта необходимы сравнительно небольшие напоры воды (см. таблицу).

Таким образом, проведенные испытания показали, что комплект имеет простую конструкцию, удобен в эксплуатации, полив производится только под кроной дерева, что обеспечивает экономию водных ресурсов и равномерность распределения поливной влаги. Планируются испытания комплекта с установленными дефлекторными насадками на кольцевых водовыпусках.

Список

использованных источников

1. **Ольгаренко Г.В.** Состояние и перспективы развития орошения // Сб. науч. тр. ФГНУ ВНИИ «Радуга». Коломна, 2005. С. 7-24.
2. Ирригационный комплект для подкоронового орошения садов: пат. 112596 Рос. Федерация: МПК⁷ А 01 G 25/09 / Мищенко Н.А., Алдошкин А.А., Пономарев А.Г.: заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИ «Радуга».

Результаты испытаний садового комплекта с кольцевыми водовыпусками с отверстиями Ø3 мм при напоре воды Н = 3 м

Внутренние отверстия					
Номер отверстия		1	2	3	4
Расход, л/с	Опыт 1	0,0304	0,0276	0,0333	0,02916
	Опыт 2	0,030	0,029	0,0327	0,03136
Среднее значение расхода, л/с		0,0302	0,0283	0,033	0,0302
Наружные отверстия					
Номер отверстия		1	2	3	4
Расход, л/с	Опыт 1	0,0309	0,03536	0,0299	0,0281
	Опыт 2	0,031	0,033	0,0319	0,03238
Среднее значение расхода, л/с		0,034	0,031	0,030	0,0315
Общий расход воды кольцом – 0,308 л/с; общий расход воды шлейфом (8 колец) – 2,464 л/с; общий расход воды комплектом (16 колец) – 4,928 л/с					

№ 2010152477; заявл. 23.12.2010; опубл. 20.01.2012, Бюл. № 2. 2 с.

3. Алдошкин А.А., Петренко Л.В.

Быстроразборно-разборные трубопроводы и переносные дождевальные установки и возможности их применения для орошения садов и плодородных земель // Тр. Всерос. селекц.-технол. ин-та садоводства и питомниководства. М., 2003. Ч. 1: Научно-технический прогресс в садоводстве. С. 259-266.

4. Ольгаренко Г.В., Алдошкин А.А.

Научно-методические рекомендации по проектированию и эксплуатации оросительных систем при дождевании на агроландшафтах различной топографии. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2011. 112 с.

5. Терпигорев А.А., Грушин А.В.

Экологически безопасные технологии орошения для интенсивного возделывания садов и виноградников // Матер. регион. науч.-теорет. конф. «Проблемы и методы управления экономической безопасностью регионов». Коломна, КГПИ, 2005. С. 157-160.

6. **Мищенко Н.А.** Ирригационный комплект для подкоронового орошения садов и питомников // Сб. науч. докл. IV Междунар. (8-й Всерос.) конф. молодых ученых и специалистов «Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации». Коломна: Инлайт, 2012. С. 82-86.

Environmentally Safe Micro-Irrigation of Perennial Plantations

N.A. Mishchenko

Summary. The necessity was substantiated to develop and use micro-irrigation under branches of trees based on mobile irrigation set. The article presented a method calculating the placement of deflector nozzles on an annular open water outlet, and environmental safety of its use without puddles and soil erosion was also substantiated.

Key words: irrigation, irrigation rates, watering under branches of trees, water conservation, soil erosion, low-intensity watering of gardens.

Информация

Минсельхоз России: Об утверждении плана реализации на 2015 г. и плановый период 2016-2017 гг. Госпрограммы развития сельского хозяйства

Минсельхозом России подготовлено распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 сентября 2015 г. №1758-р, в соответствии с которым утверждён план реализации Госпрограммы на 2015 г. и на плановый период 2016 и 2017 гг. Председатель Правительства Российской Федерации Дмитрий Медведев утвердил соответствующее распоряжение Правительства.

Подписанным распоряжением утверждён план реализации Госпрограммы на 2015 г. и на плановый период 2016 и 2017 гг. План включает в себя 148 контрольных событий, характеризующих ход реализации подпрограмм госпрограммы, с указанием сроков их реализации с поквартальной разбивкой. Контрольные события отражают достижение целей, задач и плановых значений госпрограммы. Документ необходим для эффективного мониторинга и контроля исполнения госпрограммы.

**Пресс-служба Минсельхоза России,
Департамент экономики и государственной поддержки АПК**

УДК 631.358

Энергетические показатели гребневых очесывающе-транспортирующих аппаратов при различных способах очеса стеблей льна

А.В. Галкин,

канд. техн. наук, ученый секретарь;

Д.Г. Фадеев,

науч. сотр.

(ФГБНУ ВНИИМЛ),

vniiml1@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты экспериментальных исследований по определению энергетических показателей гребневых очесывающе-транспортирующих барабанов с полным и последовательным очесом семенных коробочек.

Ключевые слова: льнокомбайн, очесывающе-транспортирующий аппарат, мощность, полный очес, последовательный очес.

В России, странах СНГ и Европы на уборке льна основное применение получили гребневые очесывающе-транспортирующие аппараты с поступательно-круговым движением гребней, которые устанавливаются на льнокомбайнах и подборщиках-очесывателях. При работе этих адаптеров до 15% мощности, потребляемой всеми его рабочими органами, приходится на очес семенных коробочек.

Вместе с тем проблема энергосбережения как в льноводческом комплексе России, так и в сельском хозяйстве в целом стоит наиболее остро. Разработка новых и совершенствование существующих технологических процессов и технических средств с целью снижения потребления энергоносителей и других материальных ресурсов являются одним из главных направлений решения этой проблемы. Поэтому изыскание путей уменьшения расхода энергии при очесе семенных коробочек в льноуборочных машинах – задача актуальная.

Расход энергии при работе гребневых очесывающе-транспортирующих аппаратов определялся многими авторами [1-4]. Энергия, расходуемая при работе очесывающе-транспортирующего аппарата, осуществляющего последовательный очес на льне разной влажности стеблей и семенных коробочек, не определялась. Приведем результаты исследований специалистов ФГБНУ ВНИИМЛ по данному вопросу.

Цель исследований – определение мощности, потребной на привод очесывающе-транспортирующих

аппаратов при последовательном и полном очесе семенных коробочек со стеблей льна-долгунца.

Исследования проводили на экспериментальной установке, схема которой показана на рис. 1, а общий вид – на рис. 2.

Данная установка позволяет производить как полный (угол установки зажимного транспортера $\alpha = 0^\circ$, рис. 1а) так и последовательный ($\alpha = 25^\circ$, рис. 1б) очес растений льна-долгунца, при котором отделение семенных коробочек происходит постепенно, от верхушек растений к зажимному транспортеру [5]. Такая технологическая схема позволила исключить захлестывание верхушечной части стеблей вокруг зубьев гребней и повысить показатели качества работы, уменьшить отход стеблей в путанину и их повреждения, влияющие на выход длинного волокна, а также снизить расход энергии как при работе льнокомбайна, так и на сушке льновороха [6].

Установка включает в себя поперечный транспортер 1, зажимной транспортер 2, движущийся со скоростью $v_{тр}$, гребневой очесывающе-транспортирующий барабан 3, поме-

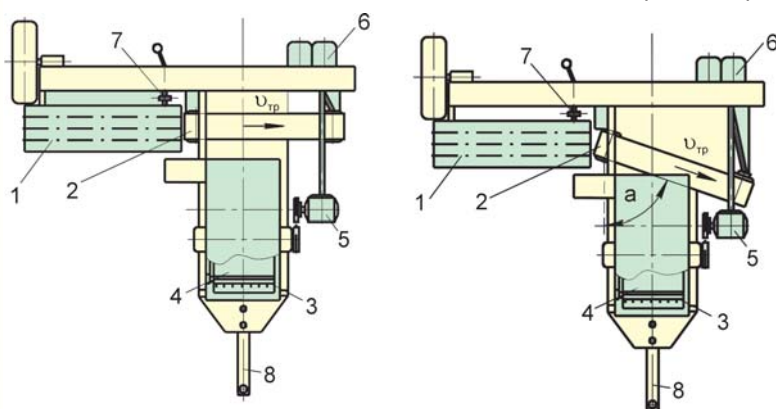


Рис. 1. Схема лабораторно-полевой установки для исследования гребневого очесывающе-транспортирующего аппарата



Рис. 2. Общий вид экспериментальной установки

щенный в камеру очеса 4, механизм привода 5, опорно-ходовые колеса 6 и муфту 7 включения поперечного транспортера. Для транспортировки установки имеется прицепное устройство 8.

Энергетические показатели установки определяли путем замера крутящих моментов на приводном валу очесывающего барабана 4.

Для замеров и регистрации определяемых параметров использовали цифровую измерительно-вычислительную систему ИП 238МН, которая соединялась с обгонной тензометрической муфтой, установленной на приводном валу барабана (рис. 3).

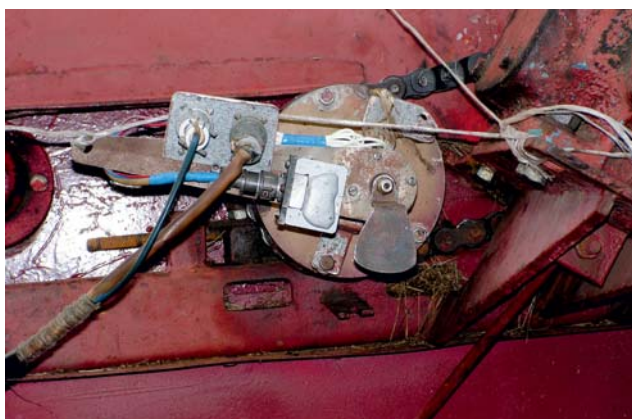


Рис. 3. Обгонная тензометрическая муфта, установленная на приводном валу очесывающе-транспортирующего аппарата

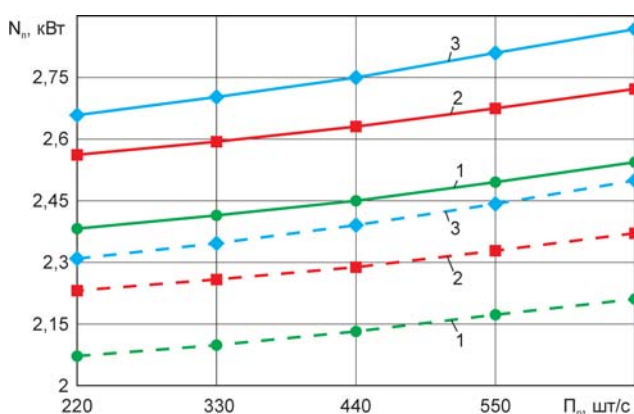


Рис. 4. Зависимость мощности $N_{пр}$, потребной на привод гребневого очесывающе-транспортирующего аппарата, от производительности $P_{пр}$, влажности W льна и способа очеса:

- 1 – $W=23\%$; 2 – $W=46\%$; 3 – $W=69\%$;
 — — полный очес;
 - - - последовательный очес

Характеристика льна-долгунца сорта Тверской

Показатели	Вариант опыта		
	1	2	3
Густота стеблестоя, шт/м ²	1226	1256	1240
Средняя длина стеблей, см:			
общая	86	87	87,5
техническая	72	73	74
Средний диаметр стеблей, мм	1,30	1,25	1,27
Средняя зона расположения семенных коробочек в стеблестое, см	0,19	0,17	0,18
Средняя влажность, %:			
стеблей	63,7	46,3	23,4
коробочек	49,2	37,8	15,1
Средняя коробчатость, шт. в стебле	4,9	5,8	5,1
Растянutosть ленты льна, разы	1,27	1,26	1,3

При проведении испытаний в качестве исследуемого материала использовали лен-долгунец сорта Тверской, характеристика которого приведена в таблице.

Перед проведением опытов были заготовлены ленты льна комбайнового расстила, полученные при его работе с отключенным очесывающим аппаратом. Толщина лент обеспечивалась терблением посевов культуры на одну, две, три или четыре тербильные секции, а также путем формирования лент вручную.

Сформированные отрезки лент льна укладывались на поперечный транспортер 1. Затем от ВОМ трактора через механизм привода в работу включалась установка. После выхода на рабочий режим исследуемого очесывающе-транспортирующего аппарата с помощью муфты включения 7 приводился в движение поперечный транспортер, которым лента подавалась в зажимной транспортер 2 и далее через камеру очеса 3 попадала под воздействие гребней барабана 4, в результате чего происходило отделение семенных коробочек от стеблей.

Полученные в ходе экспериментальных исследований данные приведены на рис. 4.

Анализ результатов экспериментальных исследований показал, что с увеличением производительности и влажности льна возрастает и мощность $N_{пр}$, необходимая на привод исследуемых очесывающе-транспортирующих аппаратов. Это объясняется увеличением секундной подачи массы льна в камеру очеса. Соответственно, чем толще очесываемая лента льна, тем большее усилие требуется на ее прочес. Увеличение мощности $N_{пр}$ с ростом влажности льна объясняется тем, что более влажные стебли льна имеют более высокий коэффициент трения, они менее упруги при прочесе, поэтому более склонны к спутыванию, захлестыванию, что ведет к возрастанию сопротивления прочесу и увеличению процента путаницы в льноворохе.

Полученные данные обрабатывали методом трехфакторного дисперсионного анализа [7], который подтвердил существенное влияние влажности льна, производительности, а также способа очеса на потребляемую аппаратом мощность.

В целом эксперимент показал, что очесывающе-транспортирующий аппарат, осуществляющий последовательный очес стеблей льна, является менее энергоемким, чем аппарат, осуществляющий полный очес. Потребляемая мощность при этом уменьшается на 13-15%. Это позволяет сделать вывод о целесообразности использования последовательного очеса стеблей льна в конструкциях существующих и вновь разрабатываемых льноуборочных машин.

Список

использованных источников

1. Хайлис Г.А., Ковалев М.М. Очесывающий барабан льнокомбайна: расчет расхода энергии на привод // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1999. № 9. С. 22-24.
2. Галкин А.В. Мощность на привод гребневых очесывающе-транспор-

тирующих барабанов льнокомбайна // Достижения науки и техники АПК. 2007. № 4. С. 20-22.

3. Галкин А.В. Повышение эффективности льноуборочного комбайна путем совершенствования гребневого очесывающе-транспортирующего аппарата: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Тверь, 2007. 166 с.

4. Ковалев М.М., Фадеев Д.Г. Расчет расхода энергии на привод очесывающе-транспортирующего барабана льноуборочной машины // Вестник ФГОУ ВПО МГАУ. Агроинженерия. Вып. 2(27). М.: ФГОУ МГАУ, 2008. С. 80-82.

5. Льноуборочная машина: пат. 2321204 Рос. Федерация: МПК А01D45/06 / Ковалев М.М., Козлов В.П., Ростовцев Р.А., Кудрявцев В.В., Фадеев Д.Г., Русакова М.М.; Хайлис Г.А.; заявитель и патентообладатель ГНУ ВНИПТИМЛ. № 2006132823/12; заявл. 14.09.06; опубл. 10.04.2008, Бюл. № 10.

6. Галкин А.В., Фадеев Д.Г. Исследование затрат энергии на привод гребневого очесывающе-транспортирующего барабана льноуборочной машины // Агротехника и энергообеспечение. 2014. № 1. С. 197-202.

7. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Форум: Инфра-М, 2006. 512 с.

Energy Indicators of Ridge Deseeding and Transporting Apparatus at Different Ways of Flax Stalks Tow

A.V. Galkin, D.G. Fadeev

Summary. The article presents the results of experimental studies to determine the energy indicators of ridge deseeding and transporting drums with «full» and «sequential» tow of flax bolls.

Key words: flax harvester, deseeding and transporting apparatus, power, full tow, sequential tow.

Информация

Ведущий европейский производитель сельскохозяйственной техники – германская компания CLAAS расширяет свой бизнес в России. Инвестиции в размере 120 млн евро в строительство второй очереди завода в Краснодарском крае и более чем двукратное увеличение мощностей позволят компании выпускать до 2-2,5 тыс. ед. техники в год.

Об этом агентству Bloomberg сообщила Катрина Клаас-Мюльхойзер, которой вместе с ее отцом принадлежит более половины семейного бизнеса CLAAS. «Российское сельское хозяйство имеет блестящие перспективы, но нуждается в технологической модернизации», – отметила Клаас-Мюльхойзер, возглавляющая наблюдательный совет компании.

По оценкам экспертов CLAAS, в России сегодня насчитывается 122 млн га сельхозугодий, однако только 60% этих земель используется по назначению. В значительной степени причиной такой ситуации является устаревший парк сельскохозяйственной техники, возраст многих машин в сельскохозяйственных предприятиях составляет более десяти лет. В ны-

CLAAS расширяет бизнес в России



нешних условиях подобная техника просто не может полностью выполнять необходимые функции в полном объеме. По этой причине компания рассматривает российский рынок как один из приоритетных, нуждающихся в обновлении парка машин сельскохозяйственного назначения.

Завод «КЛААС» успешно выпускает для российских аграриев зерноуборочные комбайны на протяжении более 10 лет, постоянно расширяя модельный ряд продукции. В данный момент в продуктовое портфолио завода входят не только зерноуборочные комбайны TUCANO и LEXION, но и тракторы AXION и XERION. Ввод в эксплуатацию второй очереди завода

в г. Краснодаре планируется в октябре, после чего предприятие войдет в четверку крупнейших среди 11 заводов компании в разных странах мира. Это позволит ей укрепить позиции на российском рынке (выручка завода «КЛААС» в г. Краснодаре в 2014 г. выросла на 22% – до 4,911 млрд руб.).

Штат сотрудников CLAAS во всем мире насчитывает 11,4 тыс. человек, годовая выручка – 3,8 млрд евро. Компания является одним из крупнейших представителей так называемого среднего и малого специализированного бизнеса Германии, на который приходится 60% рабочей силы страны, отмечает агентство Bloomberg.

PR-агентство Clever Head



УДК 631.372

Анализ качества колесных тракторов сельскохозяйственного назначения

Н.П. Мишуков,

канд. техн. наук, зав. отделом
(ФГБНУ «Росинформагротех»),
mishurov@rosinformagrotech.ru

М.Н. Хлепитько,

канд. техн. наук, нач. отдела
(ФГБУ ГИЦ),
gic@bk.ru

Аннотация. Приведены результаты обследования колесных тракторов в реальных условиях эксплуатации с целью установления показателей их надежности: наработки на отказ и количества отказов разной группы сложности.

Ключевые слова: трактор, качество, надежность, отказ, группа сложности, наработка на отказ.

В настоящее время в России сохраняется низкое качество поставляемой отечественной промышленностью сельскохозяйственной техники. Ее конкурентоспособность на внутреннем рынке поддерживается в основном по ценовым параметрам из-за низкой платежеспособности основной массы предприятий и организаций АПК.

Мировой опыт сельскохозяйственного производства показывает, что его эффективность во многом зависит от использования передовых технологий производства сельскохозяйственной продукции, оснащенности хозяйств машинами, их технического уровня и качества [1, 2].

Важным инструментом поддержки аграрного сектора является новый механизм субсидирования, соответствующий правилам ВТО и предусматривающий предоставление субсидий производителям сельскохозяйственной техники на возмещение недополученных доходов от ее реализации сельхозтоваропроизводителям.

Создавшаяся ситуация по обеспечению АПК современной надежной сельскохозяйственной техникой вызывает необходимость анализа ее ка-

чества. Мониторинг технического состояния сельхозтехники, проводимый на основе обследований в условиях реальной эксплуатации машинно-тракторного парка, является важным источником объективной информации о показателях надежности, стабильности функциональных показателей тракторов в период установленного срока полезного использования.

В связи с этим по поручению Минсельхоза России подведомственными ему машинно-испытательными станциями (МИС) была взята под длительное наблюдение (мониторинг в условиях реальной эксплуатации) сложная сельскохозяйственная техника. В статье представлен анализ качества колесных тракторов отечественного, совместного и зарубежного производства, выполненный по результатам мониторинга их надежности в условиях реальной эксплуатации [3].

Мониторинг тракторов отечественного производства

Тракторы К-744РЗ (изготовитель – ЗАО «Петербургский тракторный завод»).

Под наблюдением находилось 9 тракторов этой марки. Анализ результатов мониторинга позволил установить, что средняя наработка на один трактор составила 1933,6 мото-ч. При этом среднее количество отказов на один трактор – 7,4, а средняя наработка на отказ трактора – 261,3 мото-ч.

Было установлено среднее количество отказов: второй группы сложности – 4,9; третьей – 1. Средняя наработка на отказ второй и третьей групп сложности составила 327,8 мото-ч. Это свидетельствует о том, что обследуемые тракторы К-744РЗ по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности (400-500 мото-ч) не соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ

1.12-2006 «Показатели назначения и надежности». Кроме того, наблюдается тенденция снижения показателей надежности данных тракторов при увеличении их наработки.

Тракторы К-744Р4 (изготовитель – ЗАО «Петербургский тракторный завод»).

Под наблюдением находилось четыре трактора этой марки. Анализ результатов обследования показал, что средняя наработка на один трактор составила 1715,7 мото-ч, среднее количество отказов на один трактор – 7,7, средняя наработка на отказ одного трактора – 222,8 мото-ч.

Было установлено, что среднее количество отказов составило: второй группы сложности – 2,3; третьей – 0,66. Средняя наработка на отказ второй и третьей групп сложности – 579,6 мото-ч.

Тракторы К-744Р4 по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ 1.12-2006 «Показатели назначения и надежности». Анализ полученных результатов обследования позволил установить, что с увеличением наработки надежность тракторов этой марки повышается.

Мониторинг тракторов совместного производства (СП)

Тракторы БЕЛАРУС 1221.2 (совместное производство ПО «ЕлАЗ», ОАО «САРЕКС», ОАО «Смолспецтехника» и ОАО «Минский тракторный завод»).

Под наблюдением находилось 8 тракторов этой марки. Анализ результатов мониторинга позволил установить средние показатели надежности тракторов: наработка – 790,6 мото-ч; количество отказов на один трактор – 3; наработка на отказ трактора – 263,5 мото-ч.

Установлено, что среднее количество отказов на один трактор первой группы сложности составило 1,3, второй – 1,6, третьей – 0,1. Средняя наработка на отказ второй и третьей групп сложности – 465,1 мото-ч.

Таким образом, тракторы БЕЛАРУС 1221.2 совместного производства по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ 1.12-2006 «Показатели назначения и надежности». По результатам обследования установлено, что надежность тракторов БЕЛАРУС 1221.2 при увеличении наработки повышается.

Тракторы БЕЛАРУС 892 (совместное производство ПО «ЕлАЗ» и ОАО «Минский тракторный завод»).

Под наблюдением находилось шесть тракторов этой марки. В результате анализа данных, полученных при обследовании, установлены следующие средние значения показателей надежности этих тракторов: наработка – 2738 мото-ч; количество отказов на один трактор – 11,5; наработка на отказ трактора – 238,1 мото-ч; количество отказов на один трактор первой группы сложности – 3,5; второй – 7,7, третьей – 0,3; наработка на отказ второй и третьей групп сложности – 342 мото-ч.

Тракторы БЕЛАРУС 892 совместного производства по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности не соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ 1.12-2006 «Показатели назначения и надежности». Анализ результатов обследования показал, что надежность тракторов этой марки при увеличении наработки имеет небольшую тенденцию к снижению.

Тракторы ХТЗ-17221 (совместное производство ООО «Торговый Дом «ХТЗ Белгород» и АО «Харьковский тракторный завод»).

Под наблюдением находилось три трактора этой марки. Анализ результатов мониторинга (2013-2014 гг.) позволил установить средние значения показателей надежности тракторов: наработка – 1069 мото-ч; количество отказов на один трактор – 3; наработка на отказ трактора – 356,3 мото-ч;

количество отказов на один трактор первой группы сложности – 1,67, второй – 2; третьей – нет; наработка на отказ второй и третьей групп сложности – 534,5 мото-ч.

Таким образом, тракторы ХТЗ-17221 совместного производства по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ 1.12-2006 «Показатели назначения и надежности». Установлено, что при увеличении наработки надежность тракторов этой марки повышается.

Тракторы БЕЛАРУС 892 (совместное производство ПО «ЕлАЗ» и ОАО «Минский тракторный завод»).

Под наблюдением находилось 6 тракторов этой марки. По результатам мониторинга (2014 г.) были установлены следующие средние показатели надежности тракторов: наработка – 2738 мото-ч; количество отказов на один трактор – 11,5; наработка на отказ трактора – 238,1 мото-ч; количество отказов на один трактор первой группы сложности – 3,5; второй – 7,7; третьей – 0,3; наработка на отказ второй и третьей групп сложности – 342 мото-ч.

Тракторы БЕЛАРУС 892 совместного производства по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности не соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ 1.12-2006 «Показатели назначения и надежности». Установлена тенденция на небольшое снижение надежности тракторов с увеличением наработки.

Тракторы ХТЗ-150К-09-25 (совместное производство ООО «Торговый Дом «ХТЗ Белгород» и АО «Харьковский тракторный завод»).

Под наблюдением находилось 3 трактора этой марки. По результатам обследований (2014 г.) установлено, что средняя наработка на один трактор составила 2038,7 мото-ч. Средние значения показателей надежности тракторов следующие: количество отказов на один трактор – 8,7; наработка на отказ трактора – 235,2 мото-ч; количество отказов на один трактор первой группы сложности – 2,7; второй – 5; третьей – 1,3;

наработка на отказ второй и третьей групп сложности – 321,9 мото-ч.

Тракторы ХТЗ-150К-09-25 совместного производства по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности не соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ 1.12-2006 «Показатели назначения и надежности».

Мониторинг тракторов зарубежного производства

Тракторы БЕЛАРУС 82.1 (ОАО «Минский тракторный завод»).

Под наблюдением находилось 19 образцов трактора этой марки. Средняя наработка тракторов (2014 г.) составила 760,9 мото-ч. Средние значения показателей надежности тракторов следующие: количество отказов на один трактор – 2,3; наработка на отказ трактора – 330,8 мото-ч; количество отказов на один трактор первой группы сложности – 1,1; второй – 1,3; третьей – нет; наработка на отказ второй и третьей групп сложности – 585,3 мото-ч.

Тракторы БЕЛАРУС 82.1 по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ 1.12-2006 «Показатели назначения и надежности». Установлена тенденция повышения надежности тракторов с увеличением наработки.

Тракторы БЕЛАРУС 1523 (ОАО «Минский тракторный завод»).

Под наблюдением находилось 8 образцов трактора этой марки. Средняя наработка на один трактор (2014 г.) составила 999,3 мото-ч. Средние значения показателей надежности тракторов следующие: количество отказов на один трактор – 4; наработка на отказ трактора – 249,8 мото-ч; количество отказов на один трактор первой группы сложности – 1,9; второй – 2; третьей – 0,1; наработка на отказ второй и третьей групп сложности – 475,7 мото-ч.

Таким образом, тракторы БЕЛАРУС 1523 по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ 1.12-2006 «Показатели назначения и надежности». Установлена тенденция снижения

надежности тракторов с увеличением наработки.

Тракторы БЕЛАРУС 2022.3 (ОАО «Минский тракторный завод»).

Под наблюдением находилось 3 образца трактора этой марки. Средняя наработка на один трактор (2014 г.) составила 1041 мото-ч. Средние значения показателей надежности тракторов следующие: количество отказов на один трактор – 11,7; наработка на отказ трактора – 88,9 мото-ч; количество отказов на один трактор первой группы сложности – 8; второй – 3,3; третьей – 0,3; наработка на отказ второй и третьей групп сложности – 289,2 мото-ч.

Тракторы БЕЛАРУС 2022.3 по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности не соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ 1.12-2006 «Показатели назначения и надежности». Установлена тенденция снижения надежности тракторов с увеличением наработки.

Тракторы БЕЛАРУС 1221.2 (ОАО «Минский тракторный завод»).

Под наблюдением находилось 13 тракторов этой марки. Средняя наработка на один трактор (2014 г.) составила 869,3 мото-ч. Средние значения показателей надежности тракторов следующие: количество отказов на один трактор – 3,2; наработка на отказ трактора – 269,1 мото-ч;

количество отказов на один трактор первой группы сложности – 1,5; второй – 1,5; третьей – 0,2; наработка на отказ второй и третьей групп сложности – 491,3 мото-ч.

Тракторы БЕЛАРУС 1221.2 по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ 1.12-2006 «Показатели назначения и надежности». Установлена тенденция снижения надежности тракторов с увеличением наработки.

Тракторы NEW HOLLAND T7060 (New Holland, Великобритания).

Под наблюдением находилось 3 образца трактора этой марки. Средняя наработка на один трактор (2014 г.) составила 2813,7 мото-ч. Средние значения показателей надежности тракторов следующие: количество отказов на один трактор – 1,3; наработка на отказ трактора – 2164,4 мото-ч; количество отказов на один трактор первой группы сложности – 0,3; второй – 0,7; третьей – нет; наработка на отказ второй и третьей групп сложности – 4019,6 мото-ч.

Тракторы NEW HOLLAND T7060 по нормируемой наработке на отказ второй и третьей групп сложности соответствуют требованиям стандарта СТО АИСТ 1.12-2006 «Показатели назначения и надежности».

Анализ результатов мониторинга надежности колесных тракторов за

2013-2014 гг. позволил установить, что показатель «наработка на отказ второй и третьей групп сложности» снижается с увеличением общей наработки у большинства обследованных моделей: К-744Р3 – на 58 мото-ч; К-744Р4 – на 278; БЕЛАРУС 1221 (СП) – на 13; БЕЛАРУС 892 (СП) – на 54; ХТЗ-17221 (СП) – на 191; ХТЗ-150К-09-25 (СП) – на 72 мото-ч (см. рисунок).

Качество тракторов ОАО «Минский тракторный завод» несколько выше. Показатель надежности «наработка на отказ второй и третьей групп сложности» в 2014 г. у трактора БЕЛАРУС 82.1 увеличился на 314 мото-ч; у трактора БЕЛАРУС 1221 – на 5 мото-ч. Однако у тракторов БЕЛАРУС 1523 и БЕЛАРУС 2022.3 отмечено снижение этого показателя на 165 и 48 мото-ч соответственно.

Полученные в результате обследования данные позволяют принять научно обоснованные управленческие решения по повышению качества колесных тракторов отечественного и совместного производства.

Список

использованных источников

1. Федоренко В.Ф., Хлепотько М.Н.

Анализ качества сельскохозяйственной техники // Техника и оборудование для села. 2014. №1. С. 2-5.

2. Мишуров Н.П., Хлепотько М.Н. Анализ качества техники для животноводства // Техника и оборудование для села. 2014. №10. С. 21-23.

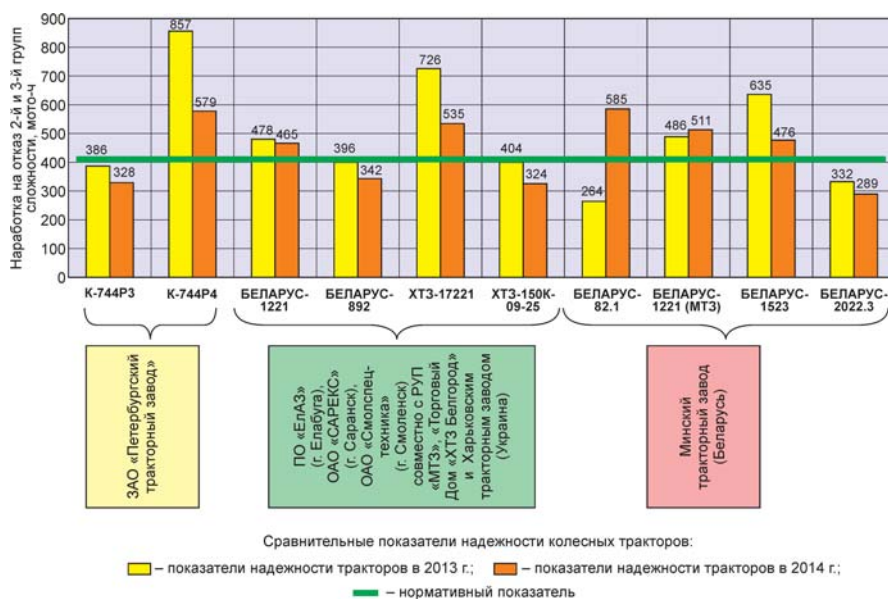
3. Отчет № 16-16-2014 (2010095) «Результаты мониторинга тракторов в условиях реальной эксплуатации 2014 года»: информ.-аналит. матер. / ФГБУ «ГИЦ». Солнечногорск, 2014. 27 с.

Analysis of Agricultural Wheeled Tractors Quality

N.P. Mishurov, M.N. Khlepitko

Summary. The article presents the results of wheel tractors inspection under real operating conditions for the purpose to establish indicators of their reliability: time between failures and the number of failures of different groups of complexity.

Key words: tractor, quality, reliability, failure, group of complexity, time between failures.



Сравнительные показатели надежности колесных тракторов

10 лет AgroFarm

**Выставка №1 для профессионалов
животноводства и птицеводства в России**

2 - 4 февраля 2016 г.

г. Москва, ВДНХ, павильон №75

**Десять лет в авангарде
российского животноводства!**



Тел.: +7 (495) 974-34-05
E-mail: agrofarm@vdnh.ru; agrofarm@dlg.org
www.agrofarm.org



Модульная установка для внутрихозяйственной переработки семян масличных культур

Пугачев П.М.,

канд. техн. наук.,

ген. директор ООО «Фармет»

При формировании внутрихозяйственной переработки семян масличных культур для производства дешевых белковых кормов для сельскохозяйственных животных представляет интерес компактный пресс-цех модульного исполнения **Compact**, который наряду с крупнотоннажным прессовым и экструзионным оборудованием предлагает чешская компания **Farmet**. Модульная установка позволяет осуществлять полный производственный цикл поточной технологии переработки большого количества семян масличных культур (рапс, сурепица, горчица, рыжик, лен, подсолнечник, соя и др.) с получением жмыха и растительного масла с последующей его фильтрацией.

Основными потребителями модуля **Compact** могут быть сельскохозяйственные предприятия разных форм собственности, имеющие не менее 1500 га масличных культур, производители животноводческой и птицеводческой продукции, использующие жмых и масло на кормовые цели, а также организации, занимающиеся

производством кормов (комбикормов) для последующей реализации.

В модуле **Compact** в зависимости от комплектации и перерабатываемой масличной культуры предусмотрена реализация технологий двукратного прессования холодным способом (CP2), одно- или двукратного прессования с экструзией (EP1 и EP2 соответственно).

Особенностью применения данных технологий является получение

готовой продукции разного качества с различной рентабельностью и энергозатратами. Так, например, при переработке семян двукратным прессованием холодным способом получается высококачественное растительное масло холодного отжима с сохранением в нём всех полезных веществ и витаминов. Использование технологии двукратного прессования с экструзией и соответствующего комплекта технологического оборуду-



дования позволяет получать максимальный выход масла (35-38%), сопоставимый с горячим прессованием. Причём на первом этапе переработки извлекается порядка 2/3 масла холодного отжима.

В общем виде модульная установка **Compact** состоит из трёх секций, образующих технологическую линию модуля: очистки и подготовки семян к прессованию, прессования, фильтрации масла. Всё прессовое и экструзионное оборудование размещено на ванне седиментации модуля.

Технология переработки маслосемян в модуле начинается с загрузки их в промежуточный бункер любым доступным способом – норией, шнеком, пневмотранспортом, с использованием мобильного погрузчика и др. Поступающие на переработку маслосемена должны иметь оптимальную влажность (6-7%) и допустимую засорённость (не более 3%). Далее семена проходят через магнитный сепаратор для удаления металлических примесей и транспортом подаются в семяочистительную машину (вибрационный сепаратор), в которой производятся их очистка от пыли и удаление примесей. Затем очищенные семена поступают в транспортёр с обогревом, который обеспечивает предварительный нагрев семян до температур, требуемых для прессования (более 15°C). Особенно важен такой нагрев семян, поступающих со склада, при низких значениях температуры окружающей среды.

Из транспортёра подогретые семена поступают в бункер шнекового пресса FL 200, в котором происходит отжим масла. Полученное масло стекает в ванну седиментации, где осуществляются его отстой и частичное освобождение от взвешенных частиц, а также сбор и автоматический возврат фуза в пресс. Из ванны седиментации масло с помощью встроенного насоса пропускается через фильтр для очистки и насосом закачивается в ёмкости для хранения, на реализацию наливом или с розливом в тару. В зависимости от количества получаемого в сутки продукта в составе модуля могут применяться ручная фильтрация на базе рамного пластинчатого

Показатели	Compact CP2		Compact EP1		Compact EP2	
	CP2-1	CP2-2	EP1-1	EP1-2	EP2-1	EP2-2
Производительность, кг/ч	300	600	250	500	330(280*)	660 (560*)
Потребляемая мощность, кВт	54	84	60	99	75	128
Длина, м	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5	7,5
Ширина, м	7	7	7	7	7	7
Высота, м	4	4	4	4	4	4
Масса, кг	4640	6580	4140	5710	5120	7650

* Производительность по сое.

фильтра типа AKHR 630 или автоматическая – с использованием фильтров AFFC-1-12 или AFFC-1-24.

При двукратном прессовании с экструзией жмых из пресса FL 200 (форпресс) поступает в приёмный бункер экструдера FE 250, где, проходя через ствол экструдера, подвергается кратковременному воздействию высокой температуры (110-130°C) и давления. Затем экструдированный жмых транспортером подаётся в пресс окончательного отжима FL 200, а оттуда также транспортом перемещается за пределы модуля к месту его погрузки, временного хранения или складирования. Получаемый экструдированный жмых имеет высокие питательные качества, характеризуется стерильностью и высокой усвояемостью животными. При однократном прессовании с экструзией сырьё, прежде всего соя, из приёмного бункера сразу поступает в экструдер FE 250, а выходящий экструдат транспортером перемещается в пресс окончательного отжима FL 200 для получения масла и жмыха. Следует отметить, что экструзионная обработка приводит также к структурным изменениям белков жмыха и снижению антипитательных веществ.

Компания **Farmet** производит модули в двух исполнениях:

- **малый модуль Compact**, в котором всё оборудование технологической линии размещено на укороченной ванне седиментации, имеет производительность до 300 кг/ч;

- **универсальный модуль Compact** в базовом исполнении имеет одну технологическую линию,

размещённую на одной из сторон ванны седиментации, с возможностью его расширения путём установки на ванну второй технологической линии. В таблице приведены технические характеристики модуля **Compact**.

Пресс-цех **Compact** изготавливается в блочно-модульном исполнении, поставляется в собранном виде и может быть быстро смонтирован в хозяйстве «под ключ» на подготовленной площадке. В комплект поставки модуля входят силовой шкаф с кнопками ручного управления работой двигателей и кабельные линии. На лицевой панели шкафа размещена блок-схема работы технологического оборудования, наглядно отображающая весь технологический процесс переработки маслосемян и позволяющая легко управлять его работой. Срок окупаемости модуля в зависимости от его исполнения и перерабатываемой масличной культуры или нескольких культур составляет 6-12 месяцев.

Таким образом, использование модуля **Compact** для внутрихозяйственной переработки маслосемян позволит исключить логистические затраты на доставку жмыхов, уменьшить ценовую зависимость при закупке кормов и снизить их себестоимость. Получаемые жмых и масло дают возможность хозяйству иметь собственные свежие качественные корма с более высокой питательностью, что уменьшает общие затраты на производство животноводческой и птицеводческой продукции и тем самым повышает конкурентоспособность молока, мяса и яиц.



УДК 631.363.(031)

Обоснование параметров приготовления белково-минеральных кормовых продуктов в виде пасты и суспензии на основе сои

С.М. Доценко,

д-р техн. наук, проф.,
DotsenkoSM@mail.ru

С.В. Вараксин,

канд. техн. наук, доц.,
varaksin.1973@yandex.ru

(ФГБОУ ВПО «Дальневосточный ГАУ»);

О.В. Апевалов,

канд. техн. наук, препод.

(Дальневосточное высшее

общеобразовательное командное училище

имени Маршала Советского Союза К.К. Рокоссовского)

Аннотация. Приведены результаты теоретических и экспериментальных исследований по обоснованию параметров процессов приготовления кормовых продуктов пастообразной и жидкой формы на основе сои, необходимых и достаточных для проектирования технологических линий данного назначения.

Ключевые слова: соя, соевая суспензия, кормовые продукты.

В состав заменителей молочных кормов, приготавливаемых в виде суспензий и влажных мешанок, в настоящее время включают полученные различными способами минеральные и витаминные добавки, требующие высокой точности их дозирования, так как в количествах, превышающих допустимые, они обладают токсическим действием [1-2]. В то же время проведенные исследования показали, что путем воздействия на семена сои определенных способов можно получить соевые кормовые продукты, обогащенные витаминами и минеральными веществами, для последующего их использования в рационах кормления молодняка сельскохозяйственных животных [3-5].

Однако в настоящее время нет научно обоснованных данных, которые бы позволяли разрабатывать и проектировать технические средства и на их основе технологические линии по производству соевых белково-минеральных кормовых продуктов в виде паст и суспензий.

В этой связи совершенствование технических средств с целью повышения эффективности производства белково-минеральных кормовых продуктов для молодняка сельскохозяйственных животных является актуальной задачей.

Целью исследований является повышение эффективности приготовления соевых белково-минеральных кормовых продуктов в виде пасты и суспензии путем обоснования параметров технологической линии по их производству.

Задачи исследований:

- теоретическое обоснование параметров технических средств и линии по приготовлению соевых белково-минеральных кормовых продуктов в виде пасты и суспензии;

- экспериментальные исследования по определению зависимости оценочных показателей от соответствующих факторов процессов проращивания семян сои, их термообработки и приготовления белково-минеральной пасты и суспензии;

- разработка конструктивно-технологической схемы линии по получению соевых белково-минеральных комовых продуктов в виде пасты и суспензии.

Общим методологическим подходом к проведению исследований является системный подход, позволяющий рассмотреть технологический процесс во всей совокупности взаимосвязей качественных и технологических показателей с конкретными параметрами исходного состава сырья и разработанного пастоизготовителя.

В аналитических исследованиях использованы методы и положения теоретической механики, векторного анализа, а также механики сплошных сред.

Экспериментальные исследования проводились на пилотных установках с использованием методов планирования многофакторного эксперимента и математического моделирования. Анализ и обработка полученных экспериментальных данных осуществлялись с помощью методов математической статистики.

При разработке и проектировании технологических линий и машин для приготовления кормовых продуктов животным, с одной стороны, необходимо стремиться к снижению затрат на осуществление процессов их обработки, с другой – к повышению качественных показателей работы таких машин и линий в целом.

Одновременно с этим необходимо учитывать режим кормления животных.

При этом процесс приготовления кормовых продуктов можно представить как набор последовательных преобразований, превращающих за определенный промежуток времени на каждом этапе t_i исходное сырье в готовый кормовой продукт (за полное время цикла $t_{\text{ц}}$).

При этом приготовление корма характеризуется его видом и объемом, качественными показателями для конкретного вида продукта, а также затратами труда и средств на его получение.

Установлено, что наиболее эффективной с зоотехнической точки зрения является технология производства

соевого белково-минерального кормового продукта, которая включает в себя следующие операции: **замачивание семян** → **проращивание** → **влаготепловая обработка** → **приготовление пасты** → **приготовление суспензии на основе пасты**. Для данной схемы производства кормового продукта время цикла t_u определяется соответственно:

- для линии периодического действия:

$$t_u = \sum_{i=1}^n t_i = t_z + t_{np} + t_{emo} + t_{nu} + t_{nc}, \quad (1)$$

где $t_z, t_{np}, t_{emo}, t_{nu}, t_{nc}$ – продолжительность процессов замачивания семян сои, их проращивания, влаготепловой обработки пророщенных семян, приготовления пасты, приготовления суспензии на основе пасты соответственно.

Продолжительность замачивания семян сои зависит от их свойств и характеризуется коэффициентом водонасыщения k_g .

При этом полагаем, что зависимость коэффициента водонасыщения семян сои от времени их замачивания t_z может быть определена следующим образом:

$$t_z = D - F \cdot \ln(A - k_g), \quad (2)$$

где k_g – коэффициент водонасыщения семян сои, характеризующийся как отношение массы семян после и до их замачивания;

D, F и A – расчетные коэффициенты, характеризующие процесс замачивания семян сои.

При этом время проращивания семян сои определяется как

$$t_{np} = l_p / v_{np}, \quad (3)$$

где l_p – средняя длина ростков, наиболее эффективная с точки зрения снижения уреазной активности в семядолях, накопленных минеральных веществ и витаминов в них;

v_{np} – скорость прорастания соевых семян.

В общем, неявном виде зависимость средней скорости прорастания семян сои можно представить следующей функцией:

$$v_{np} = f(K; t^0; H_{cl}) \rightarrow \max, \quad (4)$$

где K – кратность полива, характеризующая влажность среды;

t^0 – температура среды;

H_{cl} – высота слоя семян сои.

Зная режим проращивания семян сои – v_{np} , можно обосновать параметры устройства для их проращивания. В частности, для растильни с ленточным рабочим органом его длина L_y и ширина B_y определяются как

$$\left. \begin{aligned} L_y &= v_{np} \cdot t_{np}; \\ B_y &= G_{раз} / L_y \cdot H_{cl} \cdot \rho_c \end{aligned} \right\}, \quad (5)$$

где $G_{раз}$ – разовое количество соевых кормов;

ρ_c – плотность семян сои в слое.

Продолжительность термообработки пророщенных семян сои можно определить из условия $t_{emo} \geq t_{ya}$

где t_{ya} – время, необходимое для разрушения остаточного количества антипитательных веществ (уреазы) в пророщенных семенах сои.

При этом время, необходимое для снижения уреазной активности в семядолях сои до допустимой по зоотехническим требованиям величины $[\Delta p H_\delta] \rightarrow 0$, определяется как

$$t_{emo} = t_{ya} = 2,3 \frac{1}{k_T} \lg \left(\frac{\Delta p H \cdot k^y}{[\Delta p H_\delta]} \right), \quad (6)$$

где k_T – коэффициент термолability уреазы в пророщенных семенах сои, $с^{-1}$;

$\Delta p H_0$ – активность уреазы в исходных семенах сои, зависящая от её сортовых особенностей, ед.;

k^y – коэффициент, учитывающий снижение активности уреазы в процессе проращивания;

$[\Delta p H_\delta]$ – допустимая по зоотехническим требованиям активность уреазы.

В соответствии с данной зависимостью определили параметры пропаривателя шнекового типа – его длину $L_{ш}$ и диаметр $D_{ш}$:

$$\begin{aligned} L_{ш} &= v_{emo} \cdot t_{emo}; \\ D &= \sqrt{G_{раз} / 0,785 \cdot L_{ш} \cdot \rho_n}, \end{aligned} \quad (7)$$

где ρ_n – плотность соевого продукта в шнековом пропаривателе.

Продолжительность приготовления соевой белковой пасты зависит от ее количества, необходимого для разовой выдачи всему поголовью животных, $G_{раз} = N \cdot q$, а также от производительности (пропускной способности) пастоизготовителя $Q_{ну}$ как базовой машины линии:

$$t_{nu} = N \cdot q / Q_{ну} \leq t_{emo}, \quad (8)$$

где N – количество животных;

q – количество кормового продукта, приходящегося на одно животное.

Время приготовления суспензии t_{nc} на основе пасты и воды зависит от необходимой степени гомогенизации θ_c частиц продукта (пасты) в жидкой фазе и может быть определено с учетом эмпирической зависимости:

$$t_{nc} = D_3 - F \cdot \ln(A - [\theta_c]), \quad (9)$$

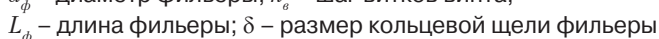
где D_3, F и A – расчетные коэффициенты, характеризующие процесс получения суспензии;

$[\theta_c]$ – требуемая степень гомогенизации продукта.

Анализ приведенной последовательности расчета параметров технологической линии по приготовлению соевого белково-минерального продукта в виде пасты и белково-минеральной суспензии показывает, что неизвестными параметрами являются: продолжительность замачивания семян сои t_z ; средняя скорость роста v_{np} ; производительность пастоизготовителя $Q_{ну}$; продолжительность приготовления суспензии t_{nc} .

В этой связи целью дальнейших исследований является получение этих неизвестных данных, которые необходимо обосновать аналитическим и экспериментальным путем.

Для практической реализации предлагаемого способа получения паст из пророщенных и термически обработан-

 D^k – диаметр камеры, м;

L_k – длина камеры, м;
 $P_{сж}^0$ – давление сжатия в отверстиях решетки, Па;
 h_0 – толщина решетки, м;
 c – часть шага винта, приходящегося на 1 рад поворота шнека, $c = L_w/2\pi$.

Согласно технологическому процессу работы данного технического средства частично гомогенизированная масса продукта в дальнейшем поступает в рабочую полость пастоизготовителя. Пастоизготовитель включает в себя винт 5 и гомогенизирующий узел 6 в виде кольцевой фильеры (см. рис. 1, разрез А-А).

В силу неразрывности потока скорость, характеризующая движение продукта в фильере v_ϕ , в зависимости от параметров винта ($R^2 - r^2$) и размеров фильеры – δ определяется по выражению

$$v_\phi = \frac{R^2 - r^2}{4\pi R_0^\phi \cdot \delta} \cdot h_\phi \cdot \omega_1, \quad (12)$$

где h_ϕ – шаг винта пастоизготовителя, м;
 R_0^ϕ – средний радиус по кольцу фильеры, м.

Мощность, затрачиваемая на процесс гомогенизации в пастоизготовителе, зависит от силы трения в его камере $F_{тр}^n$ и фильере $F_{тр}^\phi$, периметров поперечных сечений камеры πd^k и фильеры πd^ϕ , их длины L_k^n и L_ϕ , давления в камере $P_{сж}^n$ и фильере $P_{сж}^\phi$.

$$F_{тр}^n = f \cdot \zeta \cdot \pi \cdot \left[P_{сж}^n \cdot d^k \cdot L_k^n + L_\phi (P_{сж}^\phi \cdot D^{\phi B} + P_{сж}^{\phi M} \cdot d^\phi) \right], \quad (13)$$

Мощность, затрачиваемая на привод пастоизготовителя, определится как $N_{ну} = F_{тр}^n \cdot v_{ну}$, а ее суммарные затраты составят $N = 1,1 - 1,2 \cdot (N_n + N_{ну})/\eta$, где N_n – мощность холостого хода; η – КПД передачи.

На основе теоретического анализа также получены зависимости, характеризующие процесс гомогенизации в пастоизготовителе предложенного типа:

- для степени сжатия продукта

$$\lambda = \frac{16\pi \cdot R_0^\phi \cdot \delta \cdot \rho_\phi \cdot v_\phi}{d_0^2 (R_p - r_B) \cdot Z_0 \cdot k_n \cdot \rho_p \cdot tg\gamma \cdot \omega}, \quad (14)$$

- для давления в камере

$$P \geq \left\{ \frac{16\pi \cdot R_0^\phi \cdot \delta \cdot \rho_\phi \cdot v_\phi}{d_0^2 \cdot (R_p - r_B) \cdot Z_0 \cdot k_n \cdot \rho_p \cdot tg\gamma \cdot \omega} \right\}^n \cdot \frac{m \cdot a}{e^{kW}}, \quad (15)$$

где m, a, k – эмпирические коэффициенты;
 W – влажность продукта.

Анализ выражения (17) дает наглядное представление о взаимной связи степени сжатия и давления, требуемого для качественного осуществления процесса гомогенизации термообработанных семян сои. Таким образом, аналитическим путем получены новые научно обоснованные данные в виде зависимостей и формул, позволяющие проектировать технические средства предложенного типа и технологические линии на их основе.

На этапе экспериментальных исследований установлена зависимость водонасыщения семян сои в процессе их замачивания в воде от продолжительности замачивания $k_\phi = f(t_3)$, где k_ϕ – коэффициент водонасыщения.

Соответствующие преобразования данной функциональной зависимости относительно параметра t_3 дают следующую эмпирическую формулу для определения времени замачивания:

$$t_3 = 24,3 - 4,8 \cdot \ln(250,9 - k_\phi). \quad (16)$$

С учетом дополнительного времени, необходимого для соответствующего ферментационного процесса, происходящего в семенах сои при их замачивании, и осуществления более эффективного последующего их проращивания к значению t_3 , полученному по выражению (4), необходимо добавить $t'_3 = 5$ ч.

На следующем этапе экспериментальных исследований установлена зависимость скорости прорастания семян сои от таких факторов, как высота слоя семян H (м); температура их проращивания в термостате t° (°C); кратность полива K , т.е. необходимо раскрыть зависимость (4).

Данную зависимость как многофакторную установили в виде уравнения регрессии:

$$v_{пр} = -6,745 - 9,110 \cdot H + 0,506 \cdot t + 0,300 \cdot k + 2,510 \cdot H^2 - 0,008 \cdot t^2 - 0,026 \cdot k^2 \rightarrow \max. \quad (17)$$

Адекватность модели подтверждается с вероятностью $P = 0,95$ при коэффициенте корреляции $R = 0,902$ неравенством $FR > FT$, где FR, FT – соответственно расчетный и табличный критерий Фишера.

Проведенный анализ и решение полученного уравнения с учетом условия $v_{пр} \rightarrow \max$ позволили определить оптимальные значения параметров процесса проращивания семян сои: $H = 0,09$ м; $t^\circ = 28,8^\circ\text{C}$; $K = 5-6$.

При данных значениях факторов скорость роста составила $v_{пр} = 0,77$ мм/ч.

В качестве критериев оптимизации при обосновании процесса получения пасты были приняты однородность гранулометрического состава пасты θ_n (%) и давление гомогенизации P (МПа).

Наибольшее влияние на принятые критерии оптимизации θ_n и P оказывают угловая скорость вращения винта ω (с⁻¹); угол наклона образующей конического вала винта α (град.) и размер кольцевой щели фильеры δ (мм).

Математические модели процесса получения соевой белково-минеральной пасты имеют следующий вид:

- для однородности гранулометрического состава

$$Q_{II} = 5,786 - 0,028\delta + 3,930\alpha + 2,359\omega + 1,125\delta\omega + 8,569\delta^2 - 0,078\alpha^2 - 0,565\omega^2 \rightarrow \max; \quad (18)$$

- для давления гомогенизации

$$P = 5,448 - 8,248\delta - 0,242\alpha - 0,222\omega + 2,389\delta^2 + 0,004\alpha^2 + 0,021\omega^2 \rightarrow opt. \quad (19)$$

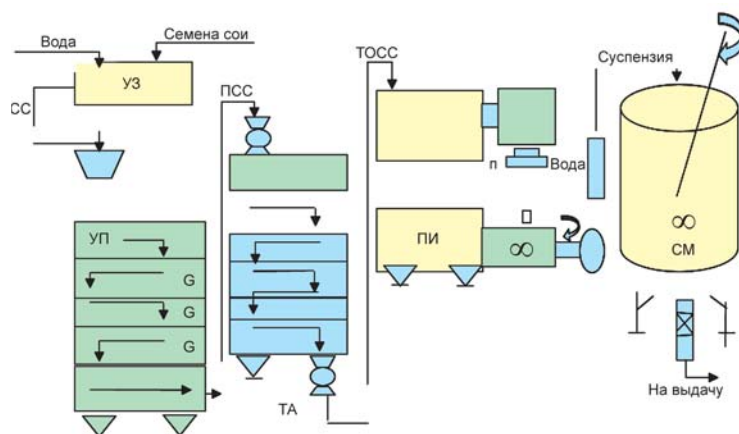


Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема линии по производству соевого белково-минерального продукта в виде пасты и суспензии:

УЗ – устройство для замачивания семян сои;
 УП – устройства для проращивания семян сои;
 ТА – термоагрегат;
 ПИ – пастоизготовитель; СМ – смеситель;
 СС – семена сои;
 ПСС – пророщенные семена сои;
 ТОСС – термообработанные семена сои

Адекватность полученных моделей подтверждается с вероятностью $P = 0,95$ при коэффициентах корреляции $R_1 = 0,962$ и $R_2 = 0,901$ неравенством $F_R > F_T$.

Оптимальные значения параметров пастоизготовителя: угловая скорость вращения винта – $\omega = 5 \text{ с}^{-1}$; угол наклона образующей конического вала винта – $\alpha = 28-29^\circ$; размер кольцевой щели фильеры – $\delta = 0,2 \text{ мм}$.

На завершающем этапе исследований изучен процесс получения суспензии на основе соевой белково-минеральной пасты при соотношении паста: вода = 1/9. В качестве критерия оптимизации принята однородность суспензии, характеризующая степень гомогенизации пасты в водной среде θ_c . Указанная зависимость аппроксимирована выражением следующего вида:

$$t_{nc} = 14,5 - 3,2 \cdot \ln(99,3 - \theta_c) \quad (20)$$

При производственной проверке в качестве исходных требований к продуктам предъявлялись требования, в первую очередь связанные с их качеством:

- однородность гранулометрического состава пасты $\theta = 95-98\%$;
- уреазная активность $\Delta pH = 0,1 \text{ ед.}$;
- отсутствие металломагнитных примесей в пасте и суспензии;
- содержание влаги в пастообразном продукте $W = 60-70\%$;
- однородность соевой белково-минеральной суспензии $\theta_c = 99-100\%$.

На рис. 2 представлена конструктивно-технологическая схема получения соевых белково-минеральных кормовых продуктов.

Таким образом, на основании проведенных исследований разработаны теоретические и экспериментальные аспекты по обоснованию параметров технологической линии приготовления соевых белково-минеральных кормовых продуктов в виде пасты и суспензии, которые на стадии проектирования линий данного типа позволяют обоснованно осуществлять расчет и подбор необходимого оборудования.

На основе проведенных исследований разработана конструктивно-технологическая схема линии приготовления соевых белково-минеральных кормовых продуктов

в виде пасты и суспензии, базовым техническим средством которой является пастоизготовитель шнекового типа.

Список использованных источников

1. Справочник: Комбикорма, кормовые добавки и ЗЦМ для животных (состав и применение)/ В.А. Крохина [и др.]. М.: ВО «Агропромиздат», 1990. 304 с.
2. Механизация приготовления кормов: справочник / Сыроватка В.И. [и др.]. М. ВО Агропромиздат, 1985. 368 с.
3. Разработка технологической линии и технических средств получения белково-минеральной пасты и суспензии на ее основе для молодняка с.-х. животных: рекомендации / О.В. Апевалов [и др.]. ООО «Типография», 2008. 27 с.
4. Оптимизация параметров установки для производства соевой пасты / О.В. Апевалов [и др.] // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2009. № 4. С. 41.
5. Апевалов О.В., Доценко С.М., Курков Ю.Б. Экспериментальное обоснование параметров процесса проращивания соевого зерна // Сб. науч. тр. ВНИИ сои РАСХН. Благовещенск, 2008. С. 131-138.

Substantiation of Parameters for Preparation of Protein and Mineral Feedstuff as Paste and Suspension on Basis of Soy

S.M. Dotsenko, S.V. Varaksin, O.V. Apevalov

Summary. The article presented the results of theoretical and experimental studies to substantiate a process quality when preparing pasty and liquid feedstuff based on soy which were necessary and sufficient for design of production lines of this purpose.

Key words: soy, soy suspension, feedstuff.



ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА



МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2016



26-28 ЯНВАРЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОНЫ № 75, 69

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



СОЮЗ
КОМБИКОРМЩИКОВ



ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ



РОССИЙСКИЙ
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



СОЮЗРОССАХАР



СОЮЗ
ПРЕДПРИЯТИЙ
ЗООБИЗНЕСА

ГКО "РОСРЫБХОЗ"

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА: КОМБИКОРМА

ЖИВОТНОВОДСТВО
РОССИИ



НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
СВИНОВОДСТВО

ТЕХНОЛОГИЯ
ЖИВОТНОВОДСТВА

Ценовик

МОЛОЧНОЕ И МЯСНОЕ
СКОТОВОДСТВО

Milling
and Grain

СОВРЕМЕННЫЙ
ФЕРМЕР
ЖУРНАЛ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ЖИВОТНЫЕ
РВЖ

АПК ЮГ
ЖУРНАЛ ДЛЯ РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК

Perfect
Agro Technologies



ИЗДАТЕЛЬСТВО
АГРИЙ

сфера
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ

АГРАРНЫЕ ИЗВЕСТИЯ
РЕДАКЦИОННЫЙ ЖУРНАЛ О ПРЕДПРИЯТИИ С/Х ЭКОНОМИКИ АПК

НСХ
ЖУРНАЛ АГРОМЕНЕДЖЕРА

Техника
и оборудование
для села

ВЕТЕРИНАРНЫЙ
ВРАЧ

ВЕТЕРИНАРИЯ

Vetkorm

БЕЛОРУССКОЕ
СЕЛЬСКОЕ
ХОЗЯЙСТВО

АГРОМИР
Черноземья

АПК
ЭКСПЕРТ

АГРОМАКС

VetPharma

FARM ANIMALS
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

ДРУГ

АГРАРНОЕ
ОБОЗРЕНИЕ

ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ:

ЦЕНТР МАРКЕТИНГА "ЭКСПОХЛЕБ"

Член Всемирной Ассоциации Выставочной Индустрии (UFI)



Член Российского Зернового Союза



Член Союза Комбикормщиков



Россия, 129223, Москва, ВДНХ
Павильон "Хлебопродукты" (№40)
Телефон: (495) 755-50-35, 755-50-38
Факс: (495) 755-67-69, 974-00-61
E-mail: info@expokhleby.com
Интернет: www.breadbusiness.ru

УДК 663.1:66.047.3.085

Исследование кинетики СВЧ-сушки топинамбура

А.В. Голубкович,

д-р техн. наук, гл. науч. сотр.,
agolubkovich@yandex.ru

С.А. Павлов,

канд. техн. наук, зав. лабораторией,
p_serg@pochta.ru

Н.С. Левина,

ст. науч. сотр.,
levina_vim@mail.ru
(ФГБНУ ВИМ)

Аннотация. На основе уравнений тепломассопереноса в частице и слое материала определена длительность сушки при различной гидродинамической обстановке, оценена эффективность СВЧ-сушки. Для приближенного описания процесса тепломассопереноса в частицах топинамбура при СВЧ-сушке можно использовать соответствующие уравнения для конвективной сушки с учетом интенсивности СВЧ-сушки.

Ключевые слова: топинамбур, клубни, частицы, СВЧ-сушка, теплоперенос, кинетика, режимы, эффективность.

Сушка клубней топинамбура как высоковлажного и термолабильного материала требует больших затрат энергии. В связи с этим для снижения энергозатрат были выполнены теоретические исследования процесса сушки, которые позволили с помощью математической модели тепломассообмена выработать научно обоснованные практические рекомендации по оптимизации режимных параметров работы сушильных установок.

Конвективная сушка нарезанных клубней топинамбура до низкого остаточного влагосодержания в количестве $U_k \leq 0,1$ кг влаги на 1 кг сухого материала нецелесообразна, так как занимает достаточно длительное время и может привести к ухудшению качественных показателей готового продукта [1, 2]. СВЧ-сушка продукта характеризуется высоким коэффици-



ентом диффузии влаги и позволяет в 2-3 раза сократить длительность процесса при удалении капиллярно-связанной влаги с полным сохранением качественных показателей при обоснованных режимах его выполнения.

СВЧ-сушка различных продуктов нашла применение в пищевой промышленности [3-5]. В то же время влияние ряда параметров на эффективность применения этого способа (длительность обработки и допустимая плотность СВЧ-потока) остается недостаточно исследованным.

Цель исследований – изучение кинетики СВЧ-сушки топинамбура для снижения продолжительности обработки продукта.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

- моделирование тепломассопереноса;
- расчет длительности сушки в условиях внутренней задачи ($B_i \rightarrow \infty$) (когда длительность сушки слабо зависит от скорости обдува), при небольших скоростях обдува слоя (при выполнении условия $1,0 \leq B_i \leq 2,0$) и при свободной конвекции ($B_i < 0,5$). B_i – критерий Био, представляет собой безразмерную характеристику температурных условий в теле и окружающей его среде и позволяет

судить о величине относительного температурного перепада в теле и температурного напора между средой и телом;

- экспериментальная проверка результатов теоретических исследований.

Для определения оптимальных параметров этих величин были разработаны физическая и математическая модели.

Физическая модель процесса СВЧ-сушки. Расчет длительности СВЧ-сушки в зависимости от влагосодержания и физико-механических свойств частиц выполнен на основе приближенных математических моделей тепломассопереноса, аналогичных тем, которые используются при конвективной сушке. При этом учтен быстрый и объемный нагрев частиц до предельно допустимой температуры $\theta_{\text{пл}}$ и принят градиент температуры $\Delta T = \text{const}$ в частице на всем протяжении процесса. Пренебрегли небольшим отрицательным градиентом влагосодержания в начале сушки, так как при СВЧ-подводе энергии в первую очередь нагревается центральная область частицы [1].

Термовлагопроводностью и бародиффузией пренебрегаем из-за

небольших значений температуры нагрева частиц ($\theta_{\text{нд}} \leq 60^\circ\text{C}$, где $\theta_{\text{нд}}$ – предельно допустимая температура нагрева, $^\circ\text{C}$). Жидкая и парообразная фазы после выхода на поверхность частицы удаляются путем свободной или вынужденной конвекции, что положено в основу математической модели.

Математическая модель. Тепловой поток от СВЧ-поля приближенно может быть представлен в виде [6]:

$$q = \frac{\Gamma \lambda (\theta_{\text{нд}} - \theta_0)}{\delta}, \text{ Вт/м}^2, \quad (1)$$

где Γ – коэффициент формы частицы (для куба $\Gamma = 2$);

λ – коэффициент теплопроводности материала частиц, Вт/м $^\circ\text{C}$;

$\theta_{\text{нд}}$ и θ_0 – предельно допустимая температура нагрева частиц и температура среды, $^\circ\text{C}$;

δ – характерный размер частицы, м.

На основе теплового баланса этот поток теплоты может быть записан в виде:

$$q = \frac{\Delta U G r \eta}{F \tau_0}, \text{ Вт/м}^2, \quad (2)$$

где ΔU – влагосъем, кг вл/кг сух. мат.;

G – масса частицы, кг;

F – теплообменная поверхность частицы, можно принять $F \approx \frac{F_{\text{п}}}{2}$, где $F_{\text{п}}$ – полная поверхность, м 2 ;

η – доля теплоты, расходуемая на испарение свободной влаги,

$\eta \approx \frac{Q_{\text{ис}}}{Q_{\text{ис}} + Q_{\text{н}}}$ ($Q_{\text{ис}}$, $Q_{\text{н}}$ – тепло, поступающее на испарение и нагрев, Вт);

τ_0 – длительность сушки частицы до заданной влажности, ч;

r – скрытая теплота испарения влаги, кДж/кг.

В условиях внутренней задачи теплообмена, когда отвод паров влаги от поверхности частицы не лимитируется, т.е. $B_i \rightarrow \infty$ выражения (1) и (2) можно приравнять и, приняв во внимание, что отношение $\frac{F_{\text{п}}}{G}$ – есть удельная поверхность частицы f , запишем:

$$\tau_0 = \frac{2\Delta U r \eta \delta}{\lambda f (\theta_{\text{нд}} - \theta_0)}, \text{ ч.} \quad (3)$$

Выражение (3) можно использовать для определения длительности СВЧ-сушки слоя продукта высотой $h_0 \leq h_p$ (где h_p – глубина проникновения СВЧ-поля [6]) при обдуве с повышенной скоростью агента сушки, например $V = 0,5-0,7$ м/с. Для данного скоростного режима характерна внутренняя задача, при которой длительность сушки τ_0 зависит от диффузии влаги к поверхности частицы – с повышением скорости агента сушки ее длительность не меняется. При высоте слоя $h \leq h_p$ необходимо периодическое перемешивание продукта для снижения неравномерности по влажности и экспериментально учесть величину поглощения СВЧ-потока.

Для определения времени сушки слоя продукта высотой h следует использовать уравнение:

$$\tau = A \tau_0 \frac{h}{\delta}, \quad (4)$$

где A – экспериментальный коэффициент, который учитывает ослабление СВЧ-лучей по глубине слоя.

Для расчета длительности сушки при вынужденной конвекции, когда частица обдувается при $V \leq 0,5$ м/с (где V – скорость агента сушки), предварительно оценим допустимое теплосодержание частицы топинамбура, которое при известной величине предельно допустимой температуры нагрева $\theta_{\text{нд}}$ составит:

$$Q_{\text{д}} = \theta_{\text{нд}} c G, \text{ кДж}, \quad (5)$$

где c – теплоемкость, кДж/кг $^\circ\text{C}$;

G – масса, кг.

На основании уравнения теплового баланса эту величину можно представить в виде:

$$Q_{\text{д}} = \alpha_3 F (\theta_{\text{нд}} - \theta_0) \tau'_0 \times (1 - \eta_1), \text{ кДж} \quad (6)$$

где α_3 – эквивалентный коэффициент теплоотдачи, Вт/м 2 $^\circ\text{C}$;

τ'_0 – длительность сушки при вынужденной конвекции, ч;

η_1 – доля теплоты, расходуемая на испарение свободной влаги,

$\eta_1 = \frac{r (U_{\text{н}} - U_{\text{кр}})}{r (U_{\text{н}} - U_{\text{кр}}) + \Delta \theta c}$ ($U_{\text{н}}$, $U_{\text{кр}}$ – начальное и критическое влагосодержание частиц топинамбура, кг вл/кг сух. мат.);

c – теплоемкость частицы, кДж/кг $^\circ\text{C}$;

$\Delta \theta$ – степень нагрева частицы, $^\circ\text{C}$.

Приравняв правые части выражений (5) и (6), получим:

$$\tau'_0 = \frac{\theta_{\text{нд}} c}{\alpha_3 (\theta_{\text{нд}} - \theta_0) f (1 - \eta_1)}, \quad (7)$$

где $\alpha_3 = \alpha + \alpha'$ (α – конвективная составляющая теплоотдачи; α' – составляющая теплоотдачи от СВЧ-потока), а для слоя высотой h :

$$\tau = A_1 \tau'_0 \frac{h}{\delta}, \quad (8)$$

где A_1 – экспериментальный коэффициент при вынужденной конвекции.

Длительность сушки при свободной конвекции τ''_0 можно определить из выражения (7), предварительно вычислив α_c в выражении $\alpha_3 = \alpha_c + \alpha'$ (α_c – коэффициент теплоотдачи при свободной конвекции, Вт/м 2 $^\circ\text{C}$).

Величину α_c можно определить из выражения

$$Nu = \frac{\alpha_c \delta}{\lambda_0},$$

где Nu – число Нуссельта;

λ_0 – теплопроводность, Вт/м $^\circ\text{C}$ [7].

Значение числа Нуссельта определяется из выражения

$$Nu = 0,35 (Gr Pr)^{0,25},$$

где Gr – число Грасгофа,

$$Gr = \frac{q \delta^3 \theta_c \beta_c}{\nu^2}$$

$$(\theta_c = \theta_{\text{нд}} - \theta_{\text{ср}}; \beta_c = \frac{1}{273 + \theta_{\text{ср}}};$$

ν – кинематическая вязкость, м 2 /с);

Pr – число Прандтля ($Pr = 0,7$).

С учетом приведенных соотношений длительность СВЧ-сушки частицы при свободной конвекции составит:

$$\tau''_0 = \frac{\theta_{\text{нд}} c}{\alpha'_3 (\theta_{\text{нд}} - \theta_0) f (1 - \eta_1)}. \quad (9)$$

Для слоя толщиной $h > h_p$ выражение для определения длительности СВЧ-сушки имеет следующий вид:

$$\tau = A_2 \tau''_0 \frac{h}{\delta}, \quad (10)$$

где v – средняя величина размера частицы до и после сушки;

A_2 – экспериментальный коэффициент при свободной конвекции.

При выводе теоретических выражений для расчета времени СВЧ-сушки частицы (3), (7), (9) и слоя (4), (8), (10) был принят ряд допущений. Поэтому для установления адекватности полученных выражений проведены экспериментальные исследования СВЧ-сушки.

Программа-методика исследований. В экспериментальной СВЧ-установке VT-1650 с частотой колебаний электромагнитного поля 915 МГц высушивали нарезанные на кубики 6х6х6 мм клубни топинамбура влажностью от 83 до 10% в монослое без обдува (зависимость 3 на рис. 1) и с обдувом ($V = 0,2$ м/с) (зависимость 2 на рис. 1), а также в слое высотой $h=23$ мм без обдува (зависимость 4 на рис. 1). Для сравнения также высушивали кубики в монослое с использованием конвективного способа при скорости агента сушки 0,5 м/с. Влажность и температура продукта измерялись через каждые 10-20 мин проведения процесса сушки.

При конвективной сушке слой материала на решетке продували подогретым воздухом температурой 60°C, а при СВЧ-сушке температуру материала поддерживали на уровне 60°C (путем периодического отключения СВЧ-генератора от источника питания), обдув осуществляли путем отсоса паров и воздуха из камеры установки. При проведении опытов без обдува отсос не включали, но при определении влажности и температуры материала камера СВЧ-сушилки проветривалась, т.е. моделировалась естественная конвекция.

Результаты экспериментальных исследований. Зависимости изменения влажности продукта от длительности сушки приведены на рис. 1, температуры – на рис. 2. На основе анализа полученных данных можно заключить, что как при свободной конвекции, так и при вынужденной зависимости изменения влажности продукта от длительного процесса при СВЧ-сушке и конвективной сушке

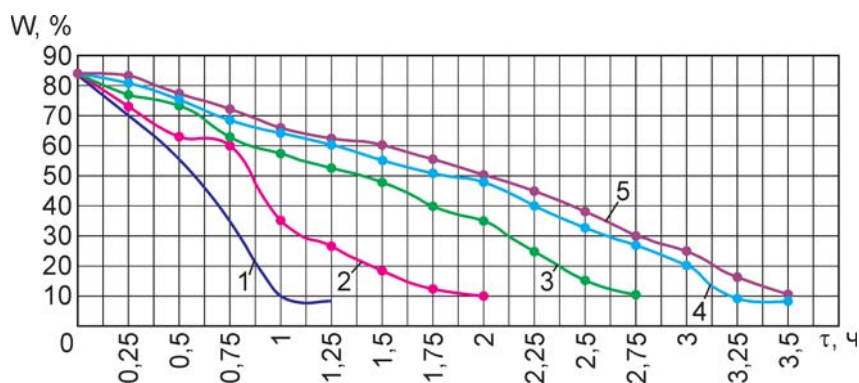


Рис. 1. Зависимости влажности от длительности сушки:

линии 1-4 – СВЧ-сушка: 1 – расчет по формуле (3); 2 – обдув по формуле (7); 3 – свободная конвекция по формуле (9); 4 – свободная конвекция (слой 22 мм) по формуле (10); линия 5 – конвективная сушка

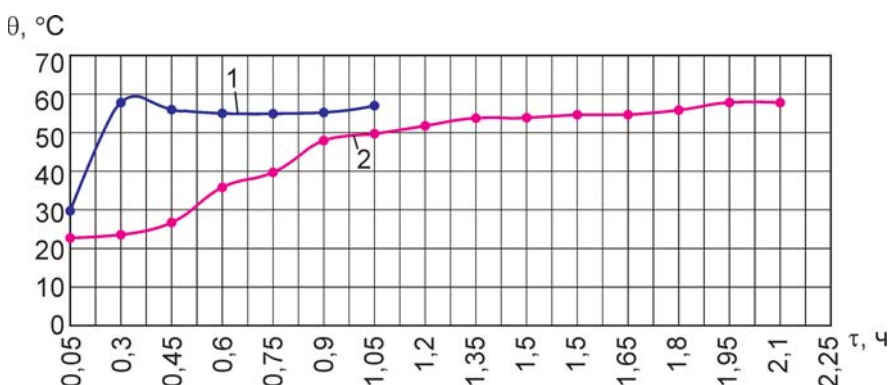


Рис. 2. Зависимости температуры от длительности сушки:

1 – СВЧ-сушка, обдув; 2 – конвективная сушка

имеют общий характер, в то время как зависимости изменения температуры существенно различаются, что в значительной степени обусловлено более высокой интенсивностью СВЧ-сушки.

В первый период процесса при удалении свободной влаги интенсивность СВЧ и конвективной сушки сопоставима, но во втором периоде при удалении капиллярно-связанной влаги интенсивность СВЧ-сушки возрастает; однако поскольку длительность второго периода существенно выше, чем первого, то суммарная длительность СВЧ-сушки меньше, чем конвективной.

Установлено, что погрешность определения τ_0 и τ'_0 по выражениям (3) и (7) соответственно не превышает 15% при эффективном значении $\lambda_g = 0,34$ Вт/м²·°C, $\alpha = 12$ и $\alpha'_g = 1,15\alpha$.

Таким образом, в результате выполненных исследований установлено, что частицы топинамбура сначала

(в первом периоде) целесообразно подвергать конвективной сушке, так как она более экономична, а затем (во втором периоде) – СВЧ-сушке.

Для приближенного описания процесса теплопереноса при СВЧ-сушке можно использовать уравнения тепломассопереноса для конвективной сушки. Интенсивность СВЧ-сушки в 2-3 раза выше конвективной при сопоставимой температуре нагрева материала и удалении паров (обдува семян).

Список

использованных источников

1. Голубкович А.В., Левина Н.С., Кондратова Т.А., Бидей И.А. Исследование способов сушки клубней топинамбура // Тр. IX Междунар. науч.-техн. конф. «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». М.: ГНУ ВИЭСХ, 2014. Ч. 2: Энергосберегающие технологии в растениеводстве и мобильной энергетике. С. 107-111.

2. Голубкович А.В., Павлов С.А., Левина Н.С., Кондратова Т.А. Исследование процесса сушки клубней топинамбура в плотном слое // Тр. IX Междунар. науч.-техн. конф. «Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве». М.: ГНУ ВИЭСХ, 2014. Ч. 2: Энергосберегающие технологии в растениеводстве и мобильной энергетике. С. 111-114.

3. Слижук Д.С., Жавнерко И.В., Куц П.С. Разработка технологии термообработки картофельных продуктов с помощью СВЧ-излучения // В сб. «Современные энергосберегающие тепловые технологии» СЭТТ. М., 2005. Т. 1. С. 262-265.

4. Бурдо О.Г., Терзнов С.Г., Яровой И.И., Ружицкая Н.В. Исследование модуля ленточной сушилки растительного сырья с комбинированным электромагнитным подводом энергии // IV Междунар. науч.-практ. конф. «Современные энергосберегающие тепловые технологии» СЭТТ. М., 2011. Т. 1. С. 422-426.

5. Хабибулин И.Л., Вахитова Н.К., Хабибулин М.Л. Моделирование сушки капиллярно-пористых сред электромагнитным излучением // IV Междунар. науч.-практ. конф. «Современные энергосберегающие тепловые технологии» СЭТТ. М., 2001. Т. 1. С. 249-256.

6. Рогов И.А., Некрутман С.В., Лысов Г.В. Техника сверхвысокочастотного нагрева пищевых продуктов. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981. 37 с.

7. Теория тепломассообмена / С.И. Исаев, И.А. Кожин, В.И. Кофанов [и др.]. М.: Высшая школа, 1979. С. 336-337.

Kinetic Study of Microwave Drying of Topinambour

A.V. Golubkovich, S.A. Pavlov, N.S. Levina

Summary. Drying time at different hydrodynamic conditions was determined on the basis of the equations of heat and mass transfer in a particle and a layer of the material. The effectiveness of microwave drying was evaluated. The equations of heat and mass transfer for convective drying taking into account the intensity of the microwave drying can be used for approximate description of heat and mass transfer in particles of topinambour during microwave drying.

Key words: topinambour, tubers, particles, microwave drying, heat transfer, kinetics, modes, efficiency.

Информация

CLAAS

ООО ТФК «Автотехимпорт» – новый дилер компании CLAAS во Владимирской области

Сбытовым партнером ведущего европейского производителя сельскохозяйственной техники, германской компании CLAAS, во Владимирской области стала компания ООО ТФК «Автотехимпорт».

Компания CLAAS, поставляющая на российский рынок высококачественную европейскую сельскохозяйственную технику, стремится обеспечить своим потребителям достойный сервис, своевременное техническое обслуживание и оперативное снабжение запасными частями. Для достижения этой цели компания тщательно подходит к выбору официальных дилеров в регионах страны, уделяя особое внимание их компетентности и профессионализму.

ООО «Автотехимпорт» является долгосрочным партнером CLAAS и представляет интересы компании в Нижегородской, Костромской, Ивановской, Ульяновской, Ярославской, Вологодской, Кировской областях, республиках Марий Эл, Удмуртская, Чувашская. Учитывая актуальные требования рынка, ООО «Автотехимпорт» уделяет большое внимание развитию инфраструктуры и внедрению клиентоориентированного подхода в работе с конечным потребителем.

В. Некрасова, руководитель отдела развития дилерской сети компании КЛААС Восток, отмечает: «Мы сотрудничаем с компанией «Автотехимпорт» уже более десяти лет. За это время удалось реализовать ряд успешных проектов и завоевать хорошую репутацию в регионах. В условиях нестабильности рынка перед нами стоит задача не только обеспечить приемлемые условия приобретения техники, но и соответствовать современным стандартам обслуживания. Мы убеждены в том, что компания «Автотехимпорт» станет надежным и долгосрочным партнером для клиентов во Владимирской области».

Демонстрационный тур техники CLAAS в России продолжается

Уже третий год подряд компания CLAAS организует тур по всей России, в рамках которого в реальных полевых условиях демонстрирует свою технику, в большинстве случаев – тракторы.

В 2015 г. компания представляет на российских полях хорошо зарекомендовавшие себя в разных климатических условиях на различных почвах универсальные тракторы ARION 640 C мощностью 155 л.с., самые востребованные российским сельхозпроизводителем тракторы AXION 850, AXION 930, AXION 950 мощностью 233-405 л.с. и наиболее мощные в линейке тракторов CLAAS – XERION 4500, XERION 5000 мощностью до 487 л.с. (по ECER 120), а также телескопические погрузчики SCORPION 7035 и SCORPION 7044, модельный ряд которых был обновлен буквально в этом году. Тот факт, что техника CLAAS хорошо выполняет самые разные полевые работы, подтвердили

тракторы AXION 850. В этот раз они демонстрировались на скашивании трав в комбинации с широкозахватной косилкой-бабочкой – DISCO 3500 F и DISCO 9100.

В рамках демура специалисты компании раскрывают перед потенциальными клиентами – российскими фермерами и дилерами преимущества своей техники. Они проводят консультации и тренинги, обучают действующих и новых дилеров компании навыкам проведения мероприятий, эксплуатации и настройкам, а также обмениваются опытом, полученным благодаря работе в сельскохозяйственной сфере.

PR-агентство Clever Head

УДК 637.116-83

Результаты исследований адаптивного алгоритма управления доильной установкой «Карусель»

О.А. Тареева,

ст. препода.

(ГБОУ ВПО «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт»),
oksya-kn@mail.ru

Аннотация. Проанализированы факторы, определяющие пропускную способность доильных установок «Карусель», рассмотрены вероятностно-статистические модели распределения продолжительности выдаивания коров в стаде. Приведены результаты имитационных испытаний адаптивного алгоритма регулирования скорости вращения доильной установки, определяющего оптимальную продолжительность оборота платформы, аномально высокие продолжительности доения отдельных животных в каждой технологической группе.

Ключевые слова: время доения, доильная установка «Карусель», угловая скорость, адаптивное регулирование, алгоритм управления.

В настоящее время доильный зал становится центральным звеном единой компьютеризированной системы сбора информации о животных и управления стадом. Ритм работы доильного зала является определяющим фактором организации труда на молочной ферме в целом. На долю доильного зала приходится также значительная часть инвестиционных затрат при создании фермы. Поэтому выбору типоразмера доильной установки и вариативному подбору ее технической оснащённости уделяется сегодня большое внимание.

На практике к точности определения производительности доильных установок предъявляются достаточно высокие требования, что, в свою очередь, диктует необходимость уточнения связей между потоком выдоенных животных и параметрами доильной установки, включая характеристики обслуживаемого поголовья. Основной задачей проектирования является определение рациональных параметров доильной установки, количества доильных станков и их конфигурации, удовлетворяющих заданным организационно-технологическим ограничениям.



На производительность доильной установки непосредственное влияние оказывают суммарная продолжительность цикла выдаивания каждого животного t_{Σ} и максимальная продолжительность доения $t_{\partial_{max}}$ наиболее тугодойной коровы [1, 2].

Большинство исследователей [3-5] полагают, что в течение всей дойки параметры распределения продолжительности доения остаются постоянными. Между тем и сами параметры и величина выборки, к которой они относятся, в процессе доения постоянно меняются.

В ходе изучения процесса доения использовался метод наблюдательного эксперимента. Он основан на методике проведения пооперационного хронометража, который предполагает регистрацию продолжительности выполнения операций технологического цикла обслуживания животных на конвейере, устранения технологических отказов, вызванных простоями конвейера и др. (ОСТ 70.20.2.80 «Установки доильные для коров. Программа и методы испытаний»).

Исследования проводились в несколько этапов:

- разработка и подбор комплекта необходимого регистрирующего оборудования и измерительных приборов;
- проведение хронометражных наблюдений;
- исследование полученных результатов работы конвейерной доильной установки;
- определение коэффициентов математической модели;

- исследование процесса установившегося режима работы доильной установки;

- определение эффективности работы (производительности) доильной установки.

При обслуживании животных с различной продолжительностью выдаивания все фирмы предлагают практически аналогичные способы решения данной проблемы.

Первый способ заключается в том, что платформе задается постоянная скорость – оборот платформы совершается за промежуток времени, равный 15 или 20 мин (соответствует максимальной продолжительности доения наиболее тугодойной коровы). При подходе к выходу невыдоенной коровы оператор в ручном режиме с помощью пульта управления останавливает движение платформы.

Второй способ предполагает регулирование скорости вращения платформы пультом управления в сочетании с системой управления стадом, которая анализирует данные за предыдущий день: время входа и выхода, продолжительность выдаивания, количество надоев от каждой коровы и др. Скорость вращения автоматически задается таким образом, чтобы доение было завершено за один оборот платформы, т.е. скорость вращения платформы устанавливается в соответствии со временем доения самой тугодойной коровы. Если какая-либо корова не выдоена в последней трети вращения, система обнаруживает это и автоматически замедляет движение платформы, при этом платформа автоматически останавливается непосредственно перед выходом этой коровы.

Однако, как показали исследования, работа доильной установки «Карусель» с таким алгоритмом управления вращением её платформы неэффективна из-за снижения производительности работы (рис. 1).

Для минимизации технологических внутрицикловых простоев станков и остановов конвейера следует учитывать вариабильность параметра продолжительности доения каждого животного и использовать адаптивный алгоритм регулирования скорости вращения доильной платформы, а аномальные циклы выдаивания отдельных животных, в 2-2,5 раза отличающиеся от средних значений по группе, следует компенсировать за кратное число циклов работы доильной установки (оборотов платформы).

При оценке продолжительности суммарного цикла обслуживания каждой коровы следует учитывать ее фактические продолжительность доения по результатам предыдущих доек и длительность ожидания впуска животного на доильную платформу, а оптимальную продолжительность одного оборота доильной платформы следует определять, исключив из массива данных максимальные значения продолжительности выдаивания наиболее тугодойных коров.

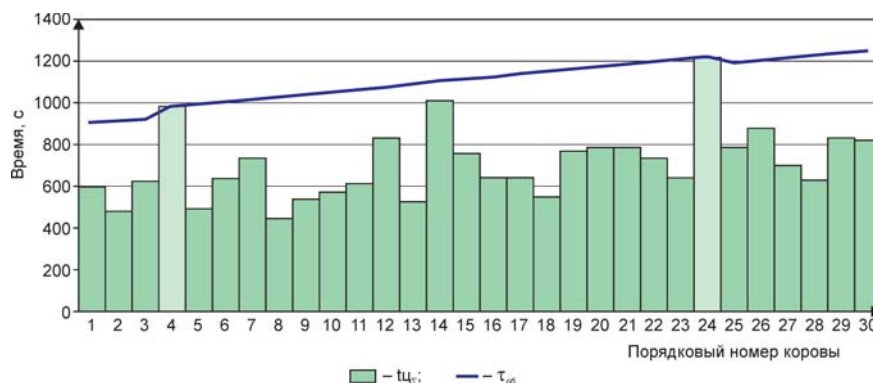


Рис. 1. Суммарное время цикла обслуживания i -й коровы $t_{ц}$ и время одного оборота «Карусели» $\tau_{об}$ по хронометражным наблюдениям

В качестве основных задач исследований следует отметить:

- сравнение теоретических и опытных данных;
- определение коэффициентов математической модели;
- получение необходимых сведений о работе доильной установки «Карусель» в условиях рядовой эксплуатации;
- решение ряда задач экспериментальным путем.

Разработан алгоритм управления вращением платформы доильной установки «Карусель», целью которого являются снижение общего времени доения стада и увеличение пропускной способности доильной установки [6, 7]. В рассматриваемом случае «Карусель» имеет 36 станко-мест, среди которых первое стойло предназначено для входа коров, 35-е и 36-е – для их выхода. Сначала проводится анализ времени доения коров, находящихся на платформе по предыдущей дойке. По результатам анализа полученных данных задается время одного оборота платформы следующим образом:

1. Создается массив данных по технологическим группам животных, обслуживаемых на доильной установке, с оценкой следующих параметров: минимальное время выдаивания коровы $t_{дmin}$, максимальное время выдаивания коровы $t_{дmax}$, математическое ожидание σ и др.;

2. Анализируются распределение и количество тугодойных коров в каждой группе по условию выдаивания за целое число циклов: $t_{дmax} = n\tau_{обонм}$, где $n \geq 1,2$ – количество оборотов платформы, $\tau_{обонм}$ – оптимальное время одного оборота, с;

3. Определяется предварительное значение параметра продолжительности одного оборота платформы:

$$\tau_{обонм} = \frac{\sum_{i=1}^{N_k - N_{м.к.}} (t_{дi} - t_{дmin}) + \sum_{i=1}^{N_k - N_{м.к.}} t_{дi}}{N_k - N_{м.к.}},$$

где N_k – количество коров в группе, головы;

$N_{м.к.}$ – количество тугодойных коров в группе, головы;

4. Первой корове присваивается $t_{\partial 1} = t_{u_{\Sigma \max}}$;
5. Производится сравнение $t_{u_{\Sigma \max}}$ и $\tau_{обонт}$.
Если $t_{u_{\Sigma \max}} \leq \tau_{обонт}$, то значение $\tau_{обонт}$ сохраняется.
Если $t_{u_{\Sigma \max}} \geq \tau_{обонт}$, то назначается $\tau_{обонт} = t_{u_{\Sigma \max}}$;

6. Включается счетчик цикла сравнения $t_{u_{\Sigma \max}}$ и $t_{u_{\Sigma i}}$;
7. Если $t_{u_{\Sigma \max}} > t_{u_{\Sigma i}}$, то значение $\tau_{обонт}$ остается прежним, иначе $t_{u_{\Sigma \max}} \leq t_{u_{\Sigma i}} \Rightarrow$ назначить новое значение $\tau'_{обонт}$;
8. Проверяется условие «аномальности» параметра $t_{\partial \max}$ по сравнению со средним значением времени доения в группе ($t_{\partial \text{ср}}$): $t_{\partial \max} / t_{\partial \text{ср}} \geq 2-2,5$;

Если условие выполняется, то установленный параметр считается аномальным;

9. Проверяется условие компенсации аномального цикла доения;

10. Включается счетчик цикла сравнения аномального $t_{u_{\Sigma \max}}^a$ и текущего значения параметра $t_{u_{\Sigma i}}$. Если наступает равенство сравниваемых параметров за 5-6 циклов последовательного доения коров, то условие компенсации следует считать выполненным и назначить $\tau_{об} = t_{u_{\Sigma \max}}^a$; иначе «аномальный» параметр цикла следует исключить, а данную корову направить на повторный круг;

11. Определяются расчетные значения суммарного простоя станков:

$$T_{\Sigma \text{np}2} = \tau_{об \max} \cdot N_{\text{к}} - \sum_{i=1}^n t_{\partial i};$$

12. Определяется уточненное значение параметра по условию $T_{\Sigma \text{np}2} = \min$;

13. Вычисляется технологический допуск на изменение параметра ритма потока $\Delta r = r_{\max} - r_{\min}$:

$$r_{\min}; r_{\max} = \frac{\tau_{об} \cdot l_{\text{см}} \cdot [l_{\text{к}}; l_{\text{к}} \cdot \cos \alpha; b]}{2\pi R_{\text{пл}}},$$

где $l_{\text{см}}$ – длина станко-места, см;

$l_{\text{к}}$ – длина коровы, см;

b – ширина коровы, см;

$l_{\text{см}} = l_{\text{к}}$ – при последовательном расположении коров на платформе, $l_{\text{см}} = l_{\text{к}} \cdot \cos \alpha$ – при косом расположении станко-мест,

$l_{\text{см}} = b$ – при радиальном расположении станко-мест;

14. Вычисляются оптимальная линейная и окружная скорости передвижения доильной платформы:

$$V_{\text{онм}} = \frac{L_{\text{к}}}{\tau_{обонт}}, \omega = \frac{V_{\text{онм}}}{R_{\text{пл}}},$$

где $L_{\text{к}}$ – длина конвейера, м;

$R_{\text{пл}}$ – радиус платформы, м;

15. Рассчитывается фактическая пропускная способность доильной установки:

$$Q_{\Phi} = f(\tau_{об}, t_{\partial \max}, T_{\Sigma \text{np}1}, T_{\Sigma \text{np}2});$$

16. Вычисляется разность между фактической и паспортной производительностью установки:

$$\Delta_{\Phi} = \frac{Q_{\Pi} - Q_{\Phi}}{Q_{\Phi}} \cdot 100\%, \Delta_{\Phi} \leq 5\%.$$

При адаптивном управлении процессом вращения платформы постоянно вычислялась разность между циклами обслуживания i -й коровы и циклом доения коровы, имеющей максимальное значение данного параметра на заданном интервале. Так, в нашем случае при входе на платформу первой коровы (рис. 2) ей присваивается максимальное значение суммарного времени цикла обслуживания $t_{u_{\max}}$, время выдаивания ее не является аномальным, и назначается соответствующее время одного оборота платформы. При сравнении суммарных циклов обслуживания вошедших на платформу второй и третьей коров с $t_{u_{\max}}$ разность оказалась положительной, поэтому продолжительность оборота платформы не изменилась. Иначе, если бы было назначено новое меньшее время одного оборота платформы, первая корова не успела бы выдоиться за один оборот.

Однако при входе на платформу шестой коровы скорость конвейера следует переключить и «назначить» новое значение $\tau'_{об}$. Следует отметить, что истинный цикл доения шестой коровы значительно меньше, чем первой, на определенную величину, которая в соответствии с хронометражными наблюдениями составляет 23 с. Следовательно, новое значение продолжительности оборота $\tau'_{об}$ будет меньше на 23 с, но эта разница компенсируется временем ожидания входа на платформу $t_{ож}$ шестой коровы, что позволит поддерживать высокий темп работы доильного конвейера.

Вместе с тем так может быть не всегда. Согласно графику (см. рис. 1) на участке от 4-й коровы, имеющей продолжительность доения 861 с (14,3 мин), и практически до 24-й коровы между животными сохраняется «аномально» высокая разность во времени обслуживания. В этом случае 21 корова, начиная с 4-й, обслуживается в замедленном темпе вращения платформы, который будет соответствовать продолжительности доения 4-й коровы.

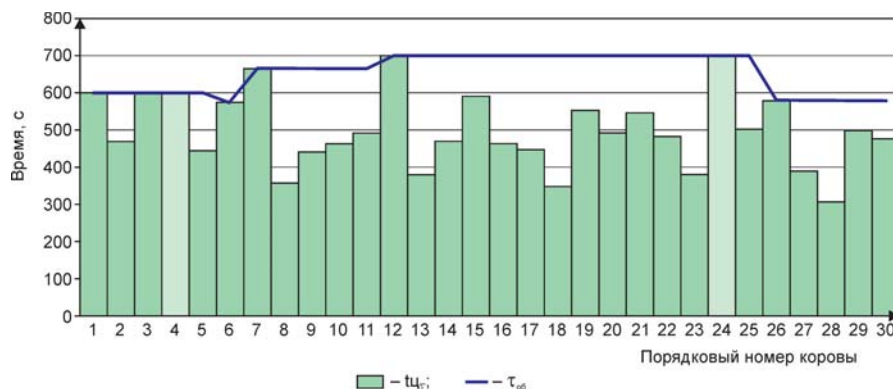


Рис. 2. Суммарное время цикла обслуживания коров $t_{u_{\Sigma}}$ и время одного оборота установки «Карусели» $\tau_{об}$ по адаптивному алгоритму

Таблица 1. Результаты хронометражных наблюдений

N_k , ГОЛОВЫ	$N_{м.к.}$, ГОЛОВЫ	$t_{\partial_{max}}$, с	$t_{\partial_{cp}}$, с	$T_{ц}$, ч	$Q_{ф'}$, коров в ч
20	2	861	463	0,40	50
40	3	861	431	0,61	66
60	3	861	405	0,83	72
80	4	864	418	0,98	82
100	8	864	432	1,26	79

Очевидно, это не совсем рационально. Целесообразно назначить новое значение $\tau'_{об}$, равное продолжительности обслуживания 1-й коровы, пропустив при этом аномальный цикл 4-й коровы, которую в таком случае следует направить на второй оборот платформы.

Таким образом, компенсирующий алгоритм, устанавливающий «аномальные» одиночные выбросы параметра $t_{\partial_{max}}$, позволяет избежать удлиненного замедленного цикла обслуживания последующих животных и ощутимого снижения темпа работы доильного конвейера.

На основе описанного алгоритма было разработано программное обеспечение, тестирование которого проводилось на стаде из 110 коров, обслуживаемых на конвейерной доильной установке типа «Карусель» фирмы SAC в ООО СПК «Ждановский» (Кстовский район Нижегородской области). Обслуживание коров операторами доения для проведения подготовительно-заключительных операций, работниками ветеринарной и инженерной служб производится с внешней стороны платформы. Исследуемая доильная установка оборудована 36 доильными станками и таким же количеством доильных аппаратов.

Результаты хронометражных наблюдений и расчетов, выполненных с использованием экспериментальных данных, представлены в табл. 1 и 2 соответственно.

Анализ результатов показывает (рис. 3), что преимущество пропускной способности доильной установки «Карусель» для рассмотренного контрольного стада

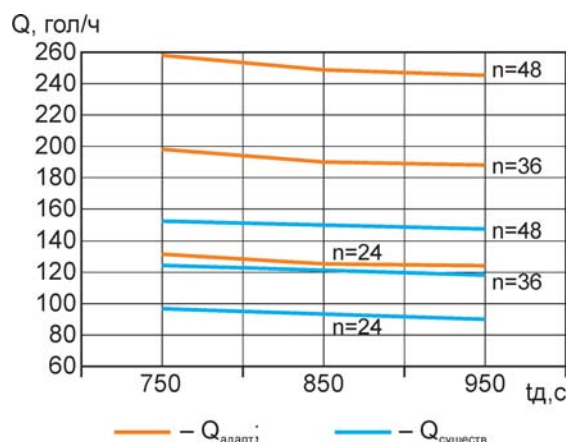


Рис. 3. Зависимость производительности конвейерной установки от продолжительности выдаивания тугодойных коров в группе (t_d) и при различном количестве станко-мест на платформе (n)

Таблица 2. Результаты расчетов, выполненных с использованием экспериментальных данных

N_k , ГОЛОВЫ	$N_{м.к.}$, ГОЛОВЫ	$t_{\partial_{max}}$, с	$t_{\partial_{cp}}$, с	$T_{ц}$, ч	$Q_{ф'}$, коров в ч
20	0	616	419	0,34	59
40		616	399	0,48	83
60		616	385	0,55	109
80		616	391	0,69	116
100		633	399	0,72	139

при использовании адаптивного алгоритма регулирования времени одного оборота платформы составляет в среднем 30%.

* * *

Таким образом, предлагаемый алгоритм позволяет оптимизировать параметры и режимы управления биотехнологическими циклами и обосновать оптимальные конструктивные размеры и количество станко-мест на доильных установках конвейерного типа, а также повысить пропускную способность установки на 30%.

Список использованных источников

1. **Кормановский Л.П.** Теория и практика поточно-конвейерного обслуживания животных. М.: Колос, 1982. 368 с.
2. **Цой Ю.А.** Процессы и оборудование доильно-молочных отделений животноводческих ферм. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2010. 424 с.
3. **Билибин Е.Б.** Методические рекомендации по технологическому расчету конвейерных доильных установок молочных ферм промышленного типа. М.: ВИЭСХ, 1977. 32 с.
4. **Викторова И.Н., Патрушев А.А.** Уточненный расчет показателей доильных установок «Елочка» // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 1979. № 25. С. 30-33.
5. **Мкртумян В.С., Петухов Н.А.** Применение теории вероятности для расчета доильных установок // Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства. 1967. № 1. С. 33-36.
6. **Кирсанов В.В., Филонов Р.Ф., Тареева О.А.** Алгоритм управления доильными установками типа «Карусель» // Техника и оборудование для села. 2012. № 10. С. 20-22.
7. **Кирсанов В.В., Стребуляев С.Н., Тареева О.А.** Математическое моделирование процесса доения на установках «Карусель» // Техника и оборудование для села. 2014. № 12. С. 10-13.

Research Results of Adaptive Algorithm for Management of «Carousel» Milking Machine

O.A. Tareeva

Summary. The factors that determine capacity of the «Carousel» milking machines were analyzed. The probabilistic and statistical models of duration distribution of milking of cows in a dairy herd were discussed. The results of the simulation tests of adaptive algorithm to control rotation speed of the milking machine were presented. The algorithm determined the optimal turnover duration of the platform, abnormally high milking duration of individual animals in each process group.

Key words: milking time, «Carousel» milking machine, angular velocity, adaptive control, control algorithm.



УДК 637.115:636.2.034

Обоснование давления сосковой резины стимулирующего аппарата непрерывного доения на сосок вымени животного

Е.А. Андрианов,

д-р с.-х. наук, доц., проф.,
evgeniy377@gmail.com

В.П. Шацкий,

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,

А.А. Андрианов,

канд. с.-х. наук, доц.,
alexey739@gmail.com

Д.И. Яловой,

аспирант,
dmitriijalvj@rambler.ru

(ФГБОУ ВПО «Воронежский ГАУ»)

Аннотация. Приведена конструкция разработанного аппарата непрерывного доения, обеспечивающего необходимую стимуляцию молокоотдачи. Аналитически установлены величины разрежения, необходимого для прижатия сосковой резины к стенке доильного стакана и давления на сосок вымени коровы при его одностороннем сжатии.

Ключевые слова: давление, сосковая резина, стимуляция, сосок, доильный аппарат, рефлекс молокоотдачи.

Используемые в настоящее время доильные аппараты, как правило, отсасывающего типа с двухкамерными доильными стаканами, сосковая резина которых осуществляет воздействие на соски вымени животного. Однако эффективность доения может быть достигнута только в том случае, если все элементы системы (аппарат, оператор, корова) будут работать в полном взаимодействии друг с другом [1]. Нарушение в работе одного из элементов приводит к снижению эффективности всей системы.

Качество работы любого доильного аппарата определяется интенсивностью стимулирующих молокоотдачу факторов и безопасностью доения. Недостатком всех доильных аппаратов является неадекватность воздействий на молочную железу по сравнению с естественным способом извлечения молока [2].

Большинство доильных аппаратов работают при гораздо большем вакууме, чем создаваемый теленком в естественных условиях при сосании молока. Это обусловлено тем, что снижение вакуума до величины, создаваемой при кормлении теленка, не обеспечивает достаточной производительности аппарата. Известны аппараты непрерывного отсоса, в которых сосковая резина во время выполнения рабочего процесса находится в полусжатом состоянии (в положении, которое она занимает между тактами сосания и сжатия). Сосок при этом частично

сжимается, что не препятствует открытию его сфинктера и поэтому истечение молока из соска происходит непрерывно [3].

Анализ работы аппаратов непрерывного доения показывает, что при частичном сжатии сосковой трубки массаж сосков не обеспечивается, и, как результат, – слабое проявление стимулирующих молокоотдачу факторов [3]. Однако для обеспечения эффективного доения коров таким аппаратом процесс непрерывного отсасывания молока желательно оставить, и в то же время обеспечить необходимую стимуляцию молокоотдачи. С учётом этого авторами статьи разработан доильный аппарат непрерывного доения, обеспечивающий реализацию стимулирующих молокоотдачу факторов [4, 5].

Основной отличительной особенностью предлагаемого доильного аппарата является новое конструктивное исполнение доильного стакана, в котором межстенная камера разделена на две равные части, а гильза имеет дополнительный воздушный патрубок (рис. 1). Такое конструктивное исполнение доильного стакана позволяет обеспечить непрерывный отсос молока при соответствующей стимуляции молокоотдачи.

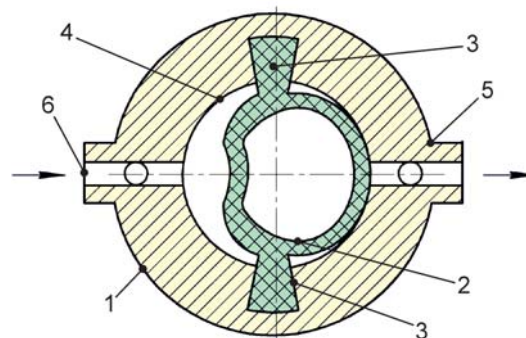


Рис. 1. Разрез доильного стакана в месте расположения воздушных патрубков:

- 1 – гильза доильного стакана; 2 – сосковая трубка;
- 3 – ребра сосковой трубки;
- 4 – отливы гильзы; 5 – воздушный патрубок;
- 6 – сквозные отверстия в патрубках

В межстенные камеры доильных стаканов попеременно подается то атмосферное давление, то разрежение, поступающее от пульсатора попарного доения. Попеременное сжатие сосковой трубки соответственно то с одной, то с другой стороны обеспечивает полноценный рефлекс молокоотдачи. Непрерывный отсос молока с

одновременной стимуляцией молокоотдачи обеспечивает высокую скорость и безопасность доения аппаратом.

Давление сосковой трубки на сосок при доении должно находиться в физиологически обоснованных пределах [3]. Поэтому необходимо для предложенной конструкции аппарата непрерывного доения определить давление, при котором процесс доения будет наиболее эффективным.

Для определения давления сосковой трубки на сосок разработанного аппарата была составлена расчётная схема взаимодействия соска с сосковой трубкой доильного стакана (рис. 2).

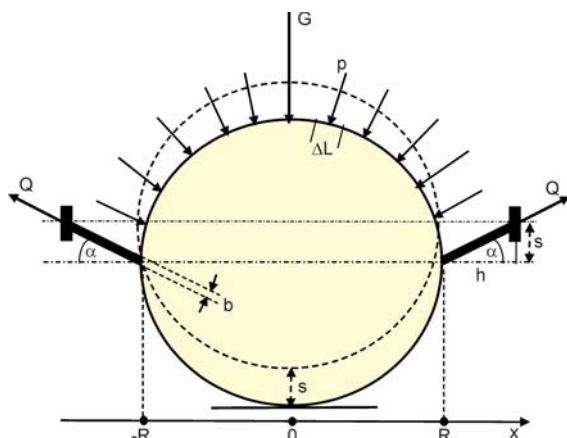


Рис. 2. Расчётная схема взаимодействия соска с сосковой трубкой доильного стакана:

b – ширина ребра сосковой трубки, м;
 h – глубина ребра сосковой трубки, м;
 s – расстояние между сосковой трубкой и стенкой доильного стакана, м;
 R – внешний радиус сосковой трубки, м;
 p – равномерно распределённая по полуокружности нагрузка, Н/м²;
 ΔL – единица длины сосковой резины, м;
 G – эквивалентная сила распределённой нагрузки, Н;
 Q – сила упругости, Н;
 α – угол наклона ребра крепления при смещении сосковой трубки, град.

В подсосковой камере постоянно действует пониженное разрежение, в то время как в левой межстенной камере – атмосферное давление. В результате воздействия разницы давлений возникает избыточное давление p (Н/м²), которое сжимает сосок вымени, перемещая сосковую резину к стенке доильного стакана на расстояние s (м).

Это давление можно представить в виде равномерно распределённой по полуокружности нагрузки интенсивности p . Суммарная горизонтальная сила, действующая на сосок, равна нулю в силу симметрии, а суммарную вертикальную силу на единицу длины сосковой резины (ΔL) можно представить в виде суммы произведений:

$$G = \sum_{i=1}^n p \Delta L \cos \varphi_i, \quad (1)$$

где n – число отрезков разбиения полуокружности;
 φ_i – угол между вектором нагрузки p и положительным направлением горизонтальной оси, град. (рис. 3).

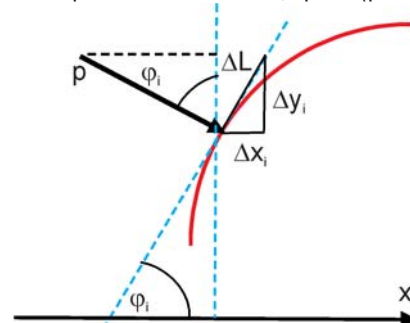


Рис. 3. Схема к определению суммарной вертикальной силы

Учитывая, что $\Delta L = \sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2}$, выражение для определения силы G можно преобразовать следующим образом:

$$G = \sum_{i=1}^n p \sqrt{\Delta x_i^2 + \Delta y_i^2} \cos \varphi_i = \quad (2)$$

$$= p \sum_{i=1}^n \sqrt{1 + \frac{\Delta y_i^2}{\Delta x_i^2}} \Delta x_i \cos \varphi_i,$$

$$\text{где } \cos \varphi_i = \frac{1}{\sqrt{1 + \tan^2 \varphi_i}} = \frac{1}{\sqrt{1 + y'^2(x_i)}},$$

y' – производная функции $y(x)$.

При $\Delta x_i \rightarrow 0$ получим:

$$G = p \int_{-R}^R \sqrt{1 + y'^2(x_i)} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + y'^2(x_i)}} dx = p \int_{-R}^R dx = 2pR. \quad (3)$$

Полученная вертикальная сила G перемещает сосок на расстояние s , вызывая растяжение резиновых креплений, которое в свою очередь вызывает возникновение сил упругости Q , связанных с силой G соотношением $G = 2Q \sin \alpha$ (рис. 2).

Величину $\sin \alpha$ можно определить следующим образом:

$$\sin \alpha = \frac{\tan \alpha}{\sqrt{1 + \tan^2 \alpha}}.$$

Учитывая, что $\tan \alpha = \frac{S}{h}$, получим $\sin \alpha = \frac{S}{\sqrt{S^2 + h^2}}$, а G составит:

$$G = 2Q \frac{S}{\sqrt{S^2 + h^2}}. \quad (4)$$

При небольших деформациях силу упругости Q на единицу длины сосковой резины можно определить из соотношения

$$Q = E \Delta h \cdot b. \quad (5)$$

где E – модуль упругости резинового крепления, Па;

Δh – относительное удлинение крепления (м), которое определяется по формуле

$$\Delta h = \frac{\sqrt{S^2 + h^2} - h}{h}. \quad (6)$$

Таким образом, подставляя выражения (4-6) в формулу (3), получим:

$$G = 2pR = 2Eb \frac{\sqrt{S^2 + h^2} - h}{h} \cdot \frac{s}{\sqrt{s^2 + h^2}} = \frac{2Es b}{h} \left(1 - \frac{h}{\sqrt{s^2 + h^2}} \right). \quad (7)$$

Из этого уравнения можно определить разрежение, необходимое для прижатия соска к стенке стакана:

$$p = \frac{Es b}{hR} \left(1 - \frac{h}{\sqrt{s^2 + h^2}} \right). \quad (8)$$

Рассмотрим численную реализацию представленного выражения с помощью встроенных процедур математического пакета Maple.

При следующих конструктивных параметрах доильного стакана: $b = 0,0028$ м; $h = 0,004$ м; $s = 0,0025$ м; $R = 0,028$ м; $E = 2,15 \cdot 10^6$ Па разрежение, необходимое для прижатия соска к стенке стакана p , составит 20,43 кПа.

Рассмотрим деформацию соска и сосковой резины под действием давления Q . Следуя [6], будем считать прогиб резины прогибом балки на упругом основании. Согласно гипотезе Фусса-Винклера реакция упругого основания в каждой точке пропорциональна прогибу балки:

$$p_1 = -k_0 y L_1 = -ky,$$

где L_1 – длина балки (длина сосковой резины в рабочем положении, т.е. под действием натяжения в доильном стакане), м;

y – просадка основания (прогиб резины), м;

k_0 – постоянный для данного основания коэффициент (коэффициент постели), Н/м³.

Величина $k = k_0 L_1$ называется погонным коэффициентом постели.

Дифференциальное уравнение упругой линии балки имеет вид:

$$d^2 y / dx^2 = M / (EI),$$

где EI – произведение модуля упругости на момент инерции балки, Н·м².

Продифференцировав последнее уравнение 2 раза, получаем:

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} = \frac{d^2 M}{dx^2}. \quad (9)$$

Обозначим через q выражение $\frac{d^2 M}{dx^2}$.

Для балки распределенными нагрузками будут приложенное давление и реакция упругого основания, т.е.:

$$q = p + QL_1 = -ky + QL_1. \quad (10)$$

Подставляя значение (10) в формулу (9), получим:

$$EI \frac{d^4 y}{dx^4} + ky = QL_1. \quad (11)$$

Через β обозначим выражение $\sqrt[4]{\frac{k}{4EI}} \left[\frac{1}{m} \right]$ и приведем уравнение (11) к виду:

$$\frac{d^4 y}{dx^4} + 4\beta^4 y = 0$$

Общее решение уравнения (11) имеет вид:

$$y(x) = e^{\beta x} (A \cos \beta x + B \sin \beta x) + e^{-\beta x} (C \cos \beta x + D \sin \beta x) + \frac{Q}{k}. \quad (12)$$

Подставив граничные условия: $y(0) = y'(0) = y(L_1) = y'(L_1) = 0$ в уравнение (12), определим произвольные постоянные A, B, C, D .

Формула (12) дает уравнение формы сосковой резины по ее длине. Максимальный прогиб резины, равный максимальной поперечной деформации соска, может быть определен из выражения

$$\omega_c = y(L_1/2).$$

Суммарная поперечная деформация Y складывается из максимальной поперечной деформации соска ω_c и деформации сосковой резины ω_p :

$$Y = \omega_c + \omega_p,$$

$$\text{или } \frac{Q}{k} = \frac{Q}{k_c} + \frac{Q}{k_p}, \text{ откуда } k = \frac{k_c k_p}{k_c + k_p},$$

где k_c и k_p – соответственно коэффициенты объемной упругости соска вымени коровы и сосковой резины, Н/м³.

Согласно [1] давление на сосок определяется по формуле

$$P_c = kY.$$

Момент инерции I определяется из выражения

$$I = \frac{L_1 b_1^3}{24},$$

где b_1 – толщина сосковой резины.

Для определения поперечной деформации сосковой резины воспользуемся методикой [6], состоящей в том, что относительная поперечная деформация резины равна половине относительной продольной деформации. Относительная продольная деформация сосковой резины ϵ складывается из относительной продольной деформации ϵ_1 за счет силы натяжения P_n и относительной продольной деформации ϵ_2 за счет приложенного давления Q :

$$\epsilon = \epsilon_1 + \epsilon_2.$$

Относительная продольная деформация сосковой резины ϵ_1 за счет силы натяжения P_n определяется по формуле

$$\epsilon_1 = \frac{L_1 - L}{L} = \frac{\sigma}{E} = \frac{P_n}{ES},$$

где L – длина нерастянутой сосковой резины, м;
 σ – напряжение, Па;
 S – площадь кольца сосковой резины, м².
 Учитывая, что $S = \pi(R_2^2 - R_1^2)$, получаем:

$$\varepsilon_1 = \frac{P_H}{E\pi(R_2^2 - R_1^2)}, \quad (13)$$

где R_1 и R_2 – соответственно внутренний и внешний радиусы сосковой резины, м, а L_1 определяется по формуле

$$L_1 = L + \frac{LP}{E\pi(R_2^2 - R_1^2)}.$$

Относительная продольная деформация сосковой резины ε_2 за счет приложенного давления Q определяется по формуле

$$\varepsilon_2 = \frac{L_2 - L_1}{L_1}, \quad (14)$$

где L_2 – длина сосковой резины в рабочем положении под действием разрежения, которая может быть определена по формуле

$$L_2 = \int_0^{L_1} \sqrt{1 + y'(x)^2} dx. \quad (15)$$

Подставляя выражение (15) в формулу (14), получаем:

$$\varepsilon_2 = \frac{1}{L_1} \int_0^{L_1} \sqrt{1 + y'(x)^2} dx - 1$$

и

$$\varepsilon = \frac{P_H}{E\pi(R_2^2 - R_1^2)} + \frac{1}{L_1} \int_0^{L_1} \sqrt{1 + y'(x)^2} dx - 1. \quad (16)$$

Так как относительная поперечная деформация резины ε' равна половине относительной продольной деформации, то:

$$\varepsilon' = \frac{\omega_p}{b_1} = \frac{P_H}{2E\pi(R_2^2 - R_1^2)} + \frac{1}{2L_1} \int_0^{L_1} \sqrt{1 + y'(x)^2} dx - 0,5,$$

откуда выражаем ω_p :

$$\omega_p = b_1 \left[\frac{P_H}{2E\pi(R_2^2 - R_1^2)} + \frac{1}{2L_1} \int_0^{L_1} \sqrt{1 + y'(x)^2} dx - 0,5 \right]. \quad (17)$$

Тогда давление на сосок определяется по формуле

$$P_c = k \left[y(L_1/2) + b_1 \left(\frac{P_H}{2E\pi(R_2^2 - R_1^2)} + \frac{1}{2L_1} \int_0^{L_1} \sqrt{1 + y'(x)^2} dx - 0,5 \right) \right]. \quad (18)$$

Рассмотрим численную реализацию представленного выше алгоритма с помощью встроенных процедур математического пакета Maple.

Коэффициенты объемной упругости соска вымени коровы и сосковой резины варьируются [1] соответственно в пределах $2 \cdot 10^6 - 5 \cdot 10^6$ Н/м³ и $6 \cdot 10^6 - 12 \cdot 10^6$ Н/м³. Длина и толщина нерастянутой сосковой резины – соответственно $L = 0,13$ м и $b_1 = 0,0025$ м, сила натяжения – $P_H = 60$ Н, $E = 2,15 \cdot 10^6$ Па, $R_1 = 0,028$ м, $R_2 = 0,023$ м.

В результате расчета новая длина растянутой сосковой резины под действием натяжения в доильном стакане равна $L_1 = 0,1474$ м.

$$\text{Так как } \frac{b_1 - b_2}{b_1} = 0,5 \frac{L_1 - L}{L},$$

$$\text{то } b_2 = b_1 (1,5 - 0,5 L_1 / L).$$

Следовательно, толщина сосковой резины в рабочем положении, т.е. под действием натяжения в доильном стакане равна $b_2 = 0,002332$ м.

Дифференциальное уравнение прогиба сосковой резины при этих данных примет вид:

$$0,0001653 \left(\frac{d^4}{dx^4} f(x) \right) + 442200 f(x) = 0,1474 Q,$$

а его решение при нулевых граничных условиях:

$$\begin{aligned} y(x) = & 0,3333 \cdot 10^{-6} Q - \\ & - 0,3333 \cdot 10^{-6} Q e^{(-160,8x)} \cos(160,8x) - \\ & - 0,3333 \cdot 10^{-6} Q e^{(-160,8x)} \sin(160,8x) + \\ & + 0,1449 \cdot 10^{-16} Q e^{(160,8x)} \cos(160,8x) + \\ & + 0,1916 \cdot 10^{-16} Q e^{(160,8x)} \sin(160,8x). \end{aligned}$$

Значение максимального прогиба соска $y(L_1/2)$ равно $Q \cdot 0,3333 \cdot 10^{-6}$ м. При $Q = 20$ кПа максимальный прогиб соска составит 0,00666 м. Давление на сосок P_c при $k_c = 3 \cdot 10^6$ Н/м³ и $k_p = 10 \cdot 10^6$ Н/м³ составит 15 кПа.

Суммарное значение разрежения, необходимого для одностороннего сжатия соска, получим из выражения

$$\begin{aligned} P_{\text{вак}} = & \frac{Esb}{hR_2} \left(1 - \frac{h}{\sqrt{s^2 + h^2}} \right) + k \left[y(L_1/2) + \right. \\ & \left. + b_1 \left(\frac{P_H}{2E\pi(R_2^2 - R_1^2)} + \frac{1}{2L_1} \int_0^{L_1} \sqrt{1 + y'(x)^2} dx - 0,5 \right) \right]. \quad (19) \end{aligned}$$

Таким образом, в результате аналитических исследований установлены значения давления сосковой резины на сосок и разрежения, необходимого для одностороннего сжатия соска, в предлагаемой конструкции доильного аппарата непрерывного доения. При разрежении $p_p = 40$ кПа обеспечивается соответствующее зоотехническим требованиям давление на сосок $p = 15-20$ кПа. Использование предлагаемой конструкции доильного аппарата непрерывного доения обеспечивает стимуляцию молокоотдачи, повышает среднюю скорость молоковыведения и безопасность доения.

Список

использованных источников

1. **Краснов И.Н.** Доильные аппараты. Изд-во Ростовского ун-та, 1974. С. 175.
2. **Андрианов Е.А., Андрианов А.М., Андрианов А.А.** Совершенствование доильных аппаратов непрерывного доения // Вестник ВГАУ. 2013. № 4. С. 84-93.
3. **Королев В.Ф.** Доильные машины. М.: Машиностроение, 1969. С. 217-233.
4. Устройство для доения коров: а. с. № 1165316 СССР, МКИЗ А01 5 /04. / А.М. Андрианов, Рычков В.И.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I»; № 3578123/30; заявл. 08.04.1983; опублик. 07.07.1985, Бюл. № 25.
5. Устройство для доения коров: патент №2556910 РФ; МПК А01J 5/04 / Е.А Андрианов, А.М. Андрианов, А.А. Андрианов, Д.И. Яловой; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Воронежский государственный аграрный университет им. императора Петра I»; № 2013147003/13; заявл. 21.10.2013; опублик. 27.04.2015, Бюл. № 12.
6. **Карташов Л.П.** Машинное доение коров. М., Колос, 1982. 301 с.

Substantiation of Teat Rubber Pressure of Continuous Milking Stimulating Apparatus on Udder Teats

E.A. Andrianov,
V.P. Shatsky,
A.A. Andrianov,
D.I. Yalovoy

Summary. The design of the apparatus developed for continuous milking, which provides necessary stimulation of milk ejection was presented. It was determined analytically the value of vacuum required for pressing teat rubber to a wall of a teat cup and pressure on a teat at its unilateral compression.

Key words: pressure, teat rubber, stimulation, teat, milking machine, milk ejection reflex.

Информация

Александр Ткачев: наша стратегия предусматривает не только замещение импорта, но и развитие экспортного потенциала

Министр сельского хозяйства Российской Федерации Александр Ткачев посетил свинокомплекс «Короча» агропромышленного холдинга Мираторг в рамках рабочей поездки в Белгородскую область.

Глава компании Виктор Линник рассказал Министру о планах холдинга построить в течение четырех лет аналогичный комплекс по производству свинины в Курской области. «Объем инвестиций составит 115 млрд руб. Предприятие закроет полностью годовой объем импорта свинины в Россию, а это порядка 400 тыс. т», – уточнил Виктор Линник.

Александр Ткачев высоко оценил деятельность предприятия, отметив, что стратегия аграрной политики государства предусматривает не только замещение импорта, но и развитие экспортного потенциала. «Только за последний год экспорт вырос на 15% и вплотную подошел к цифре в 20 млрд долл. США. Сейчас две трети экспорта приходится на зерно и пора переходить к поставкам на внешние рынки переработанной продукции с высокой добавочной стоимостью. Формируется тренд на рост экспортных поставок мяса. Экспорт птицы вырос на 12% за год и достиг 70 тыс. т. Набирают обороты поставки свинины за рубеж – пока всего 15 тыс. т, но зато динамика роста – в 7 раз за год», – сообщил Министр.

Глава Минсельхоза считает, что высокий потенциал развития экспорта имеют такие продукты, как говядина, свинина, вино, продукты переработки зерна.

Пресс-служба Минсельхоза России

Открылся первый в России завод по производству лизина

10 сентября Министр сельского хозяйства Российской Федерации Александр Ткачев в рамках рабочей поездки в Белгородскую область принял участие в торжественном открытии завода по производству лизина ЗАО «Завод Премиксов № 1».

Производительность завода 3 т/ч (57 тыс. т в год, что позволяет удовлетворить 3/4 потребностей в лизине отечественных производителей кормов). Технология позволяет вырабатывать премикс и малыми партиями по индивидуальным рецептам, в соответствии с возрастом и генетическим потенциалом животных и птицы. Ассортимент вырабатываемых премиксов на сегодня составляет более 260 наименований, компьютерное обеспечение позволяет быстро и с большой точностью производить любые составы премиксов.



В настоящее время объем потребления незаменимых аминокислот равен объему импорта и составляет порядка 80 тыс. т в год. С учетом темпов роста производства потенциальный спрос к 2020 г. может достичь 100 тыс. т в год.

В ближайшее время Минсельхоз России планирует распространить меры господдержки сельского хозяйства на отечественных производителей аминокислот. Такая мера позволит сделать еще один шаг в сторону замещения импорта и обеспечить животноводов качественной продукцией отечественного производства.

Пресс-служба Минсельхоза России

УДК 626.83

Автоматизация на стационарных насосных станциях мелиоративно-водохозяйственного комплекса

В.И. Городничев,*д-р техн. наук, главный науч. сотр.**(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»),**raduga@golutvin.ru*

Аннотация. Рассмотрена разработанная система автоматического управления стационарными насосными станциями мелиоративно-водохозяйственного комплекса с насосными агрегатами вертикального и горизонтального расположения напряжением 6-10 кВт и 0,4 кВт. Представлены аппаратная часть системы и отдельные блоки контроля и управления.

Ключевые слова: насосная станция, система управления, аппаратура, блоки управления, блоки контроля расхода электроэнергии и воды.

Одним из основных элементов оросительных и осушительных систем является стационарная насосная станция (СНС), которая обеспечивает работу всей системы.

СНС – это комплекс специальных гидротехнических сооружений машинного водоподъема, не меняющих свое месторасположение, обеспечивающих подачу воды на мелиорируемую площадь с целью орошения или отвода ее при осушении.

СНС по местоположению на оросительной системе могут выполнять функции головной (первого подъема), перекачивающей (второго и последующего подъемов), подкачивающей (создает напор в закрытой оросительной сети для механизированного полива) и откачивающей станции (отводы дренажные и сбросные воды) [1].

Для оценки технического состояния существующих насосных станций (НС) различного типа были собраны и проанализированы данные по 2553 НС, расположенным в 61 регионе семи федеральных округов.

Все насосные станции имеют довольно продолжительный (13-27 лет) срок эксплуатации, когда 70-80% обо-

рудования отработало нормативный срок службы, требует реконструкции, средства автоматики морально и физически устарели и нуждаются в коренном схемном и физическом обновлении. Это, в первую очередь, относится к насосным станциям, введенным в эксплуатацию в 1975-1979 гг. (20%). Приблизительно 33% насосных станций было введено в эксплуатацию в 1980-1984 гг. и около 47% – в 1985-1989 гг. и должно было находиться в работоспособном и полнокомплектном состоянии, что на практике не всегда подтверждается. Наиболее надежными оказались насосные станции, введенные в эксплуатацию за период 1984-2011 гг. [1, 2].

В настоящее время на оросительных, сбросных и комбинированных насосных станциях наиболее широко используются насосные агрегаты вертикального расположения ОПВ-87, ОПВ-110, ОПВ-145 и ОПВ-180 с электроприводами напряжением питания 6 кВ, а также ОПВ-55, ОПВ-60, ОПВ-70 с электроприводами напряжением 400 В. На указанных насосных станциях также широко используются насосные агрегаты горизонтального типа Д-6300 с электроприводами такого же напряжения питания (6 кВ и 0,4 кВ). Кроме того, отдельно на гидросооружениях встречаются электрифицированные гидрозатворы и задвижки.

На большинстве насосных станций системы автоматического управления отсутствуют. Остались лишь шкафы, ящики и панели. Включение насосных агрегатов осуществляется в кнопочном варианте дистанционно. Диспетчеризация вовсе отсутствует. Поэтому для реконструкции насосных станций с указанными насосными агрегатами в первую очередь разработаны четыре современных вида моделей управления, налаживается связь с Управлением мелиорации

земель и сельскохозяйственного водоснабжения региона посредством космической, сотовой, радиотехнической или другой связи.

Аппаратная часть оборудования (рис. 1) выполняется в виде отдельных функционально-законченных модулей, основу которых составляют микропроцессорные устройства отечественного производства, позволяющие получить очень гибкую систему и с наименьшими затратами адаптировать ее под различные объекты как оросительные, сбросные и комбинированные насосные станции, гидротехнические сооружения, отдельно стоящие на подающих и сбросных каналах, так и в комплексах с насосными станциями, а также гидрологические посты на естественных водоемах [3-5].

Модульное построение по мере изменения и расширения задач управления и контроля дает возможность поэтапно наращивать и расширять систему.

Контроллеры обмениваются информацией в цифровом, максимально защищенном от помех виде и предназначены для непрерывной круглосуточной работы при температуре от -40 до +70°C. С целью снижения капитальных затрат предусматривается максимальное использование существующих шкафов и стоек управления для размещения в них модулей системы.

Разработанные модули унифицированы как для высоковольтных (насосные агрегаты 6 кВ), так и низковольтных (0,4 кВ) насосных станций.

Система в реальном времени в круглосуточном режиме измеряет и передает данные о горизонтах в подводящих и сбросных каналах, уровнях воды в аванкамере, напорном бассейне, дренажа, определяется положение гидрозатворов. Также на диспетчерский пункт оро-



Рис. 1. Элементы системы управления стационарными насосными станциями мелиоративно-водохозяйственного комплекса:

а – блоки, панели управления насосными агрегатами с отображением информации об их состоянии; б – ящик управления двигателем (ЯУД); в – ящик индикации и управления (ЯУИ); г – устройство управления положением гидрозатворов на гидротехнических сооружениях (УУПГЗ)



Рис. 2. Система управления стационарной насосной станцией в Краснодарском крае

сительной системы в автоматическом режиме или по запросу с него передаются данные о состоянии, режимах работы и электрических параметрах технологического оборудования.

Передача данных на диспетчерский пункт осуществляется посредством GSM-связи, возможно использование радиосвязи, проводной выделенной и телефонной линий, а также путем подключения к сети Интернет через сотового оператора по технологии GPRS с использованием IP-протокола (рис. 2).

Принципы и технические решения, заложенные в структуру системы, позволяют кардинально повысить техногенную безопасность эксплуатации насосных станций и гидротехнических сооружений по ряду ключевых моментов:

- диагностика и защита силового электротехнического оборудования (вводные ячейки распределительных устройств, высоковольтные электродвигатели основных насосных агрегатов, электропривод дренажных насосов, электропривод винтовых подъемников гидрозатворов гидротехнических сооружений) от аварийных режимов (до 43 видов защиты по электрическим параметрам);

- для безопасной эксплуатации объектов проводится постоянный мониторинг состояния оборудования с автоматической передачей данных на диспетчерский пункт (для выявления и локализации предаварийных и аварийных режимов).

Система обеспечивает представление обслуживающему персоналу и руководителям различного ранга оперативной информации о состоянии технологического оборудования: вводов распределительных устройств системы электроснабжения, двигателей основных насосных агрегатов, дренажных и вакуумных насосов, винтовых подъемников гидрозатворов гидротехнических сооружений и их электроприводов, электроприводов задвижек всасывающего и напорного трубопроводов, уровне воды в подающем и отводящем каналах (нижний бьеф, верхний бьеф), аванкамере, напорном бассейне, дренажном приямке, аварийном уровне дренажа,

количестве потребляемой объектом электрической энергии в реальном времени, количестве перекачиваемой воды по каждому насосному агрегату в реальном времени.

Круглосуточный мониторинг состояния технологического оборудования, выполняемый системой в реальном времени с передачей данных на единый диспетчерский пункт, ведение архивов, генерирование отчетов позволяют на качественно новом уровне организовать службу эксплуатации объектов мелиорации.

Непрерывная передача данных в структуры ГО и ЧС о положении гидрозатворов на гидротехнических сооружениях, уровнях в подающих и отводящих каналах, сравнение их с рабочими горизонтами резко повышает точность прогнозирования возникновения чрезвычайных ситуаций в период паводков, а также вкупе с мониторингом состояния технологического оборудования – техногенную безопасность эксплуатации объектов мелиорации.

Реализуемые на оборудовании системы автоматизированного учета электроэнергии и воды призваны оптимизировать его работу, ввести коммерческий расчет с потребителями водных ресурсов.

На крупной СНС МВК ежегодно потребляется десятки-сотни миллионов киловатт электроэнергии, подаются потребителям десятки-сотни миллионов кубометров воды. Обычно максимальное потребление электроэнергии и подача воды происходят в дневное время. Для обеспечения равномерного потребления электроэнергии в народном хозяйстве предусмотрен ряд экономических льгот, в том числе плата за потребление электроэнергии в ночное время, которая существенно ниже дневной. Для этих целей в системах управления СНС предусмотрены электрические счетчики типа ЭТ-4МТ, ультразвуковые счетчики воды с архивированием потребления электроэнергии и воды с точностью 0,5-1% через каждые 10-30 мин, в том числе в ночное время.

Установка указанных высокоточных счетчиков и рациональное

использование электроэнергии и воды позволяет экономить 8-20% электроэнергии, 8-15% воды и на 10-15% сократить финансовые и материальные затраты. Экономия потребления электроэнергии и поставки воды только одной крупной СНС может достигать десятков миллионов рублей в год.

Кроме того, разработанная система контроля и управления позволяет, улучшить условия и производительность труда сельхозработников, оптимизировать энерго-, ресурсосбережение основных технологических процессов водозабора и водоподдачи в дневное и ночное время, строго по потребности осуществлять подачу воды сельхозпотребителям, обеспечивать объективность, полноту и достоверность получаемой информации, тем самым способствовать принятию оперативных решений обслуживающим персоналом и руководителями различного ранга региональных сельскохозяйственных, мелиоративных управлений, работниками насосных станций оросительных и осушительных систем.

При реконструкции стационарных насосных станций МВК ориентировочная стоимость (по данным изготовителя ООО «Потенциал») автоматизации одного насосного агрегата напряжением питания выше 1000 В составляет порядка 400 тыс. руб., напряжением до 1000 В – 250 тыс. руб.

* * *

Широкое внедрение представленной системы автоматизации позволит:

- провести масштабную модернизацию систем автоматизации объектов мелиорации на самом современном уровне;
- осуществить необходимую защиту технологического оборудования от аварийных режимов;
- осуществить диспетчеризацию оросительных систем;
- вести учет потребляемой электроэнергии и водоподдачи в реальном времени;
- поэтапно наращивать мощности системы в зависимости от реализуемых задач и/или возможностей финансирования;

- минимизировать затраты на техническое обслуживание оборудования;

- выполнить положения Федерального закона №261-ФЗ от 23.11.09 «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности»;

- осуществить технологическое переоснащение объектов мелиорации на современном уровне;

- многократно повысить безопасность эксплуатации гидротехнических сооружений.

Список

использованных источников

1. Ганкин М.З. Автоматизация и телемеханизация производственных процессов. М.: Колос, 1977. 335 с.
2. Городничев В.И., Ольгаренко Г.В., Турапин С.С. Достижения в технике и технологии полива // Вестник Мичуринского гос. ун-та. 2012. № 3. С. 140-146.
3. Городничев В.И., Савушкин С.С., Хмарский В.А. Модернизация АСУ ТП мелиоративных стационарных насосных станций // Мелиорация и водное хозяйство. 2012. № 3. С. 2-5.
4. Городничев В.И., Савушкин С.С., Хмарский В.А. Восстановление и модернизация мелиоративных стационарных насосных станций // Техника и оборудование для села. 2012. № 11. С. 6-9.
5. Система автоматического управления насосно-силовыми агрегатами насосной станции: пат. 116914 Рос. Федерация: МПК⁷ F 04 В 23/00, F 04 С 11/00, F 04 В 23/00, F 04 D 13/00 / Городничев В.И., Савушкин С.С., Хмарский В.А.; заявитель и патентообладатель ФГБНУ ВНИИ «Радуга». № 2011149747; заявл. 08.12.2011; опубл. 10.06.2012, Бюл. № 16. 2 с.

Automation at Stationary Pumping Stations of Land Improvement and Hydroeconomic Complex

V.I. Gorodnichev

Summary. The article discussed an automatic control system for stationary pumping stations of land improvement and hydroeconomic complex equipped with vertical and horizontal pumping units of 6-10 kW and 0.4 kW. Hardware components of the systems and individual control units were presented.

Key words: pumping station, control system, instrumentation, control units, control units of power and water consumption.

УДК 621.794.61:669.056.93

Моделирование изнашивания МДО-покрытий

Ю.А. Кузнецов,

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой,
kentury@rambler.ru

В.В. Гончаренко,

канд. техн. наук, доц.,
vovaniiii@rambler.ru
(ФГБОУ ВПО Орёл ГАУ)

А.В. Ферабков,

канд. техн. наук, доц.,
do@rgazu.ru
(ФГБОУ ВПО РГАЗУ)

Аннотация. Приведен обзор существующих моделей изнашивания, выполнен анализ их достоинств и недостатков. Предложена модель гидроабразивного изнашивания МДО-покрытий, учитывающая влияние всех составляющих структурной схемы (применительно к условиям работы насосов типа СВН). Получены зависимости износа МДО-покрытий от различных внешних факторов, позволяющие сформулировать требования к составу и структуре МДО-покрытий, работающих в условиях гидроабразивного изнашивания.

Ключевые слова: микродуговое оксидирование (МДО), МДО-покрытие, электролит, наплавка, упрочнение, изнашивание.

Одним из перспективных способов значительного увеличения износостойкости и ресурса деталей является микродуговое оксидирование (МДО) [1-4].

Повышение износостойкости восстановленных деталей возможно на основе достоверной информации о механизме разрушения их материала абразивными телами, знания процессов, происходящих в изнашиваемом слое под воздействием абразива. Изучение характера этих процессов и оценка их вклада в сопротивляемость изнашиванию позволяют определить те свойства материала, которые в наибольшей мере контролируют его способность противостоять разрушению при взаимодействии с абразивом, и сформулировать требования к составу и структуре МДО-покрытия.

На рис. 1 представлена структурная схема модели изнашивания покрытий, полученных микродуговым оксидированием. В данной схеме взаимодействуют физико-механические свойства покрытий, изнашивающая среда и условия изнашивания.

В общей схеме единой системы, определяющей изнашивание, «изнашивающая среда – условия изнашивания – изнашиваемый материал (МДО-покрытие)» нельзя выделить любое из трёх звеньев как наиболее важное. Влияние каждого из них одинаково существенно.

Поскольку результат совместного и одновременного участия всех трёх компонентов в общем процессе проявляется на материале рабочей поверхности детали, многие исследователи [5-10] при анализе изнашивания особое внимание уделяли рабочим органам машины или агрегата, вышедшим из строя по причине изнашивания. Исходя из этого основные усилия в области повышения износостойкости и срока службы машин были сосредоточены на поиске таких материалов, которые обладали бы наибольшей способностью к сопротивлению изнашиванию. При этом подразумевалось, что другие два равноправных компонента изнашивания – изнашивающая среда и условия изнашивания являются величинами постоянными.

Разработанные новые или подобранные из уже существующих при таком подходе износостойкие материалы в иных условиях оказывались менее износостойкими или вообще неизносостойкими. В литературных источниках по изнашиванию деталей [5-14] содержится много сведений с весьма неоднозначными, а часто и противоречивыми оценками износостойкости одних и тех же материалов.

В литературе, посвященной разработке моделей изнашивания материалов, особое внимание уделяется двум этапам: разработке физической модели и ее расчетной аналогии.

Существующие расчетные модели изнашивания можно условно разделить на пять типов: эмпирические, полуэмпирические, энергетические, кинетические и си-нергетические [10-14].



Рис. 1. Структурная модель реальной сложной многоуровневой трибологической системы

Эмпирические модели представляют собой математическую аппроксимацию экспериментальных результатов. В них механические характеристики связываются с характеристиками изнашивания (износостойкость, скорость изнашивания) через безразмерные эмпирические коэффициенты, не имеющие четкого физического смысла. Наиболее распространены аппроксимации в виде линейных, степенных или экспоненциальных функций.

Полуэмпирические модели включают в себя параметры, для каждого из которых установлена связь с физико-механическими свойствами материалов, характеристиками процессов и т.д. Экспериментальная оценка этих параметров позволяет проводить анализ реальных физических явлений. Расчетные зависимости в полуэмпирических моделях строятся из физических соображений с учетом размерностей параметров.

Энергетические модели появились на основе термодинамического анализа изнашивания. Параметрами энергетических моделей являются основные термодинамические характеристики материала поверхностного слоя: энергия, энтропия, температура и т.д. Расчетные зависимости этого типа содержат в своей основе уравнения баланса энергии (энтропии).

Кинетические модели изнашивания построены на базе термофлуктуационной концепции прочности твердых тел. Характерной особенностью этих моделей является использование подхода Больцмана для связи скорости изнашивания с внешними факторами и описанием свойств материала через его активационные характеристики: энергию активации и структурно-чувствительный коэффициент.

Синергетическая модель. Исследования в области кинетики деформации показали, что активационные параметры при переходе определенных значений температур способны изменяться скачком. Причем было установлено, что каждое изменение параметров соответствует смене доминирующего диссипативного механизма. Синергетический подход при моделировании изнашивания может состоять в выборе критериев устойчивости системы и установлении критических значений параметров модели, в которых система достигает точки бифуркации – неустойчивости, предшествующей смене диссипативного механизма.

Следует отметить, что, несмотря на успехи, достигнутые современной трибологией, проблему моделирования изнашивания нельзя считать завершенной. Известно множество феноменов, сопровождающих этот процесс, которые пока невозможно ограничить рамками какой-либо одной из предложенных теорий. К ним можно отнести термоактивируемое накопление повреждений, прирабатывание поверхностей при трении, цикличность изнашивания, кинетические фазовые переходы структур, физико-химическую и структурную модификации материала поверхностного слоя и т.д. Сложность описания этих эффектов усугублена спецификой модифицированного поверхностного слоя, которая требует одновременно рассматривать его как поверхность раздела фаз (мембрану),

где интенсивно протекают сорбционные процессы, объемнодеформируемое твердое тело, термодинамическую и функциональную системы, т.е. как объект изучения различными дисциплинами.

На основании изложенного становится ясным, что для моделирования абразивного изнашивания нужно воспользоваться феноменологическим подходом (эмпирической моделью изнашивания), так как он является классическим, отличается относительной простотой и удобен для учета большинства факторов данной трибологической системы.

Сложность и нестационарность процесса, его случайный характер не позволяют пока создать общую теорию абразивного изнашивания. Однако в целях решения практических задач накоплен большой экспериментальный материал по влиянию различных факторов на износостойкость.

Наиболее значимые результаты исследования абразивного изнашивания получены М.М. Хрущевым при испытаниях материалов, скользящих по корундовому полотно. Исследования показали, что при истирании чистых металлов в отоженном состоянии при скольжении по свободному абразиву наиболее вероятен многоцикловой износ, а относительная износостойкость пропорциональна твердости.

Износостойкость зависит от соотношения твердости материала и абразива. Если $K_T < 0,7$, то происходит разрушение при однократном проходе (микрорезание). Если $K_T > 0,7$, процесс переходит в многоцикловый. Прочность абразивных частиц растет с уменьшением их размеров. Чем меньше размер, тем меньше дефектов и ниже вероятность разрушения. Чем жестче закреплена частица, тем выше вероятность малоциклового износа.

Привлекательность механического подхода для описания процесса разрушения при трении связана с достаточной простотой получения этих характеристик и в некоторых случаях возможностью описания износостойкости ε при помощи несложных эмпирических зависимостей вида $U = f(M)$, где M – механическая характеристика.

При изучении изнашивания металлов, сплавов и минералов о жестко закрепленное абразивное зерно В.Н. Кашеевым, В. Тонном и другими для большого числа испытанных материалов установлена нелинейная зависимость износа от модуля упругости E [14]:

$$U = 0,49 \cdot 10^{-4} \cdot E^{1,3}. \quad (1)$$

Однако дальнейшее изучение этой зависимости показало, что авторами в опытах не было обеспечено постоянство влияния всех факторов на изнашивание материала. В ходе испытаний у них менялось соотношение значений твердости абразива и материала.

Тем не менее исследование соотношения твердости абразива и изнашиваемого материала позволило представить их функциональную связь отношением [13]

$$U = \varphi \cdot \left(\frac{H_a}{H_\mu} \right), \quad (2)$$

где φ – коэффициент;

H_a – твердость абразивной частицы;

H_μ – твердость изнашиваемого материала.

В дальнейшем с учетом влияния свойств среды и размеров зерен абразивных частиц износ был описан выражением более сложного вида:

$$U = \mu \cdot \frac{H_a}{H_\mu} \cdot \frac{P \cdot A_a \cdot L}{E} \cdot \beta \cdot \rho \cdot \delta, \quad (3)$$

где U – массовый износ, кг;

μ – коэффициент трения;

P – номинальное давление, МПа;

A_a – площадь контакта, м²;

L – путь трения, м;

E – модуль упругости, МПа;

ρ – плотность изнашиваемого материала, кг/м³;

β – коэффициент, показывающий влияние среднего размера зерна крупной фракции на значение износа материала;

δ – коэффициент, учитывающий влияние жидкости на значение износа.

Наиболее общее заключение трибологов, полученное на базе данного подхода, состоит в том, что в общем случае:

- износ пропорционален нагрузке;
- износ обратно пропорционален твердости изнашиваемого материала;
- скорость изнашивания коррелирует со скоростью скольжения.

Ниже приведены теоретические положения по разработке модели гидроабразивного изнашивания МДО-покрытий применительно к реальным условиям эксплуатации насосов СВН-80 (рис. 2), которые используются для перекачивания воды, молока, спирта, бензина, керосина, дизельного топлива.

Основным условием долговечной работы насоса являются отсутствие механических примесей в перекачиваемой среде и соблюдение правил эксплуатации. Кроме этого, условия работы насосов СВН определяются такими факторами, как температура и давление рабочей среды, время работы, тип привода и др.

Для рассматриваемых условий эксплуатации насосов СВН-80 и моделирования изнашивания гидродинамические эффекты при трении в жидкой среде можно учитывать в соответствии с методологией Ю.Н. Дроздова [13]. Используя общепринятые в контактной гидродинамике критерии подобия, влияние гидродинамики учитывали через коэффициент гидродинамического влияния δ :

$$\delta = B_z - \left(\frac{v}{V \cdot R_a} \right), \quad (4)$$

где B_z – эмпирический коэффициент;

v – вязкость жидкости, м²/с;

V – скорость скольжения, м/с;

R_a – высота шероховатостей, м.

В нашем случае влияние температуры на значение износа можно не учитывать в связи с высокими эксплуата-

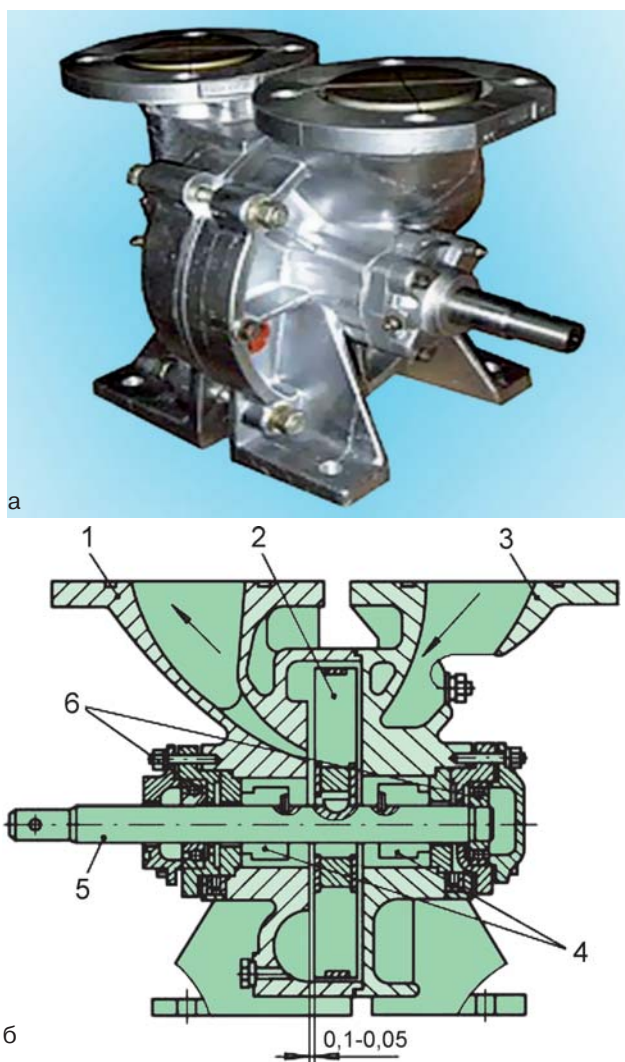


Рис. 2. Общий вид (а) и схема (б) насоса СВН-80:

1 – секция напорная; 2 – рабочее колесо;
3 – секция всасывающая; 4 – торцевое уплотнение;
5 – вал насоса; 6 – подшипник

ционными свойствами МДО-покрытий, отводом теплоты через рабочие органы насоса и трением в жидкой среде, которая является охладителем.

Для учета влияния технологических параметров МДО-упрочнения на изнашивание покрытия вводим эмпирический коэффициент γ , учитывающий материал детали и режимы МДО.

В конечном итоге получаем уравнение, описывающее абразивное изнашивание МДО-покрытий в жидкой среде, которое будет иметь следующий вид:

$$U = \mu \cdot \frac{H_a}{H_\mu} \cdot \frac{P \cdot A_a \cdot L}{E} \cdot \beta \cdot \rho \cdot \gamma \cdot \left(B_z \cdot \left(\frac{v}{V \cdot R_a} \right) \right). \quad (5)$$

С помощью данной модели были рассчитаны и построены теоретические зависимости массового износа МДО-покрытий от различных внешних факторов (рис. 3).

Для подтверждения указанных теоретических положений были проведены экспериментальные исследования износостойкости МДО-покрытий, полученных на

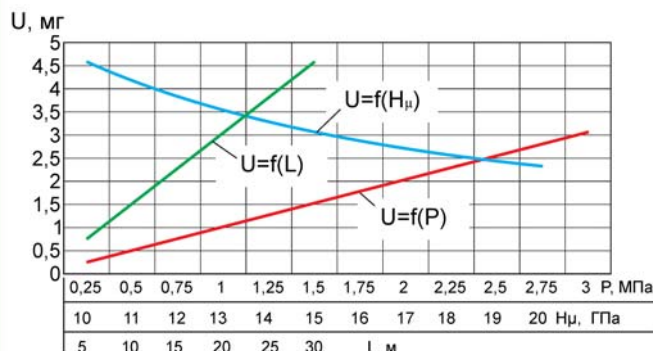


Рис. 3. Теоретические зависимости износа МДО-покрытий от внешних факторов

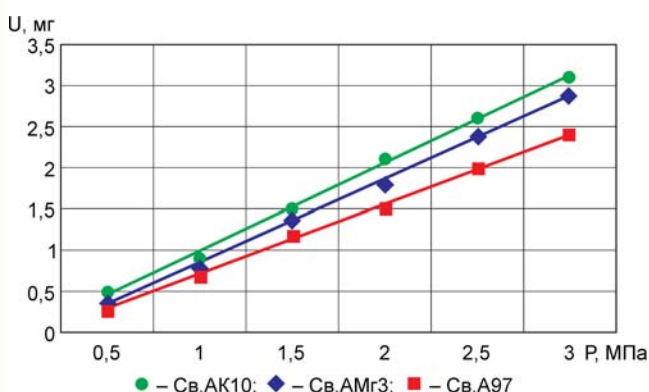


Рис. 4. Влияние номинальной нагрузки на износ образцов из сплава АК7ч, наплавленных материалами Св.А97, Св.АМгЗ, Св.АК10 и упрочненных МДО

наплавленных поверхностях алюминиевого сплава АК7ч. Выбор материала был обусловлен тем, что из него изготавливаются детали насосов типа СВН-80. В качестве наплавочного материала использовали следующие сварочные проволоки: Св.АК10, Св.АМгЗ, Св.А97.

Наплавку образцов осуществляли с помощью сварочной установки УДГ-180. Упрочнение наплавленных образцов (после соответствующей механической обработки) проводили на экспериментальной установке МДО.

В качестве электролита использовали раствор следующего состава (на 1 л дистиллированной воды): КОН – 4-6, H_3BO_3 – 20-30, композиционный материал – 20-30 (мелкодисперсные порошки оксидов алюминия, титана, железа, хрома, кремния).

Испытание на изнашивание проводили на машине трения ИИ 5018 по схеме «диск-колодка». Образцом «диск» служил шлифовальный круг ПП63Ч16Ч10; 25А СМ-5-К ГОСТ 2424-83. Образец и контртело помещались в испытательную камеру с водной средой. Удельная нагрузка на образец составляла 0,25-3 МПа. Каждое испытание проводилось в течение 95 с, что соответствовало пути трения 20 м. Износ оценивали по изменению массы (на аналитических весах ВЛА-200г-М с точностью 0,00001 г).

На рис. 4 представлены результаты испытаний на гидроабразивное изнашивание МДО-покрытий, сформированных на различных режимах. Максимальная износостойкость МДО-покрытий обеспечивается в том случае,

если при наплавке в качестве присадочного материала используется чистый алюминий (Св.А97). При наличии в материале основы примесей и легирующих элементов физико-механические свойства покрытий снижаются.

Результаты исследований гидроабразивного изнашивания МДО-покрытий также подтверждают адекватность предложенной модели изнашивания (см. рис. 3).

Таким образом, можно заключить, что МДО-покрытия обладают достаточно высокой износостойкостью и могут быть рекомендованы для упрочнения деталей, работающих в условиях гидроабразивного изнашивания.

Список использованных источников

1. Коломейченко А.В. Технология восстановления и упрочнения деталей сельскохозяйственной техники микродуговым оксидированием: учебное пособие. Орел: Орел ГАУ, 2013. 131 с.
2. Kuznetsov Y.A. Investigation of internal stresses in thin layer oxide ceramic coatings. Journal «Traktori i pogonske masine, Tractors and power mashine», Vol. 18, № 2, Novi Sad, Srbija, Dec. 2013. P. 42-49. 65 p.
3. Кузнецов Ю.А. Комбинированная ресурсосберегающая технология восстановления и упрочнения деталей машин и оборудования АПК // Вестник ОрелГАУ. 2010. №1. С. 6-8.
4. Кузнецов Ю.А., Косенко А.В., Казанский В.А. Влияние модуля силиката на технологические свойства покрытий // Вестник ОрелГАУ. 2011. №2. С. 97-101.
5. Дубинин А.Д. Энергетика трения и износа деталей машин. М. Киев: МАШГИЗ, 1963. 139 с.
6. Громаковский Д.Г. Система понятий и структура моделей изнашивания // Трение и износ. 1997. Т.18. № 1.
7. Горленко О.А. Износостойкость поверхностей, упрочненных лазерной обработкой // Трение и износ. 1981. №1. С. 27-31.
8. Гаркунов Д.Н. Триботехника. М.: Машиностроение, 1989. 327 с.
9. Критерии износостойкости стали при абразивном изнашивании / В.Н. Виноградов, Л.С. Лившиц, С.М. Левин [и др.] // Трение и износ. 1988. № 2. С. 207-211.
10. Буше Н.А. Трение, износ и усталость в машинах. М.: Транспорт, 1987. 223 с.
11. Алехин В.П. Физика прочности и пластичности поверхностных слоев материалов. М.: Наука, 1983. 280 с.
12. Аксенов А.Ф. Трение и изнашивание металлов в углеводородных жидкостях. М.: Машиностроение, 1977. 152 с.
13. Малышев В.Н., Голуб М.В. Структура и триботехнические характеристики износостойких композиционных материалов и покрытий. М.: Машиностроение, 1990. Вып.4: Долговечность трущихся деталей машин. С. 106-109.
14. Основы трибологии / Под ред. А.В. Чичинадзе. М.: Машиностроение. 2001. 664 с.

Modeling of Wear Process of Microarc Oxidation (Mao) Coatings

Yu.A. Kuznetsov, V.V. Goncharenko, A.V. Feryabkov

Summary. The article presents the review of the existing wear models and the analysis of their advantages and disadvantages. A model of hydroabrasive wear of MAO coatings was proposed, taking into account the effect of all components of the block diagram (in respect to working conditions of the CBH pumps). The dependences of MAO coatings wear on various external factors were obtained, making it possible to formulate requirements for composition and structure of MAO coatings working in conditions of hydroabrasive wear.

Keywords: microarc oxidation (MAO), MAO-coating, electrolyte, welding deposition, hardening, wear.

Реферат

Цель исследований – разработка модели гидроабразивного изнашивания МДО-покрытий. В результате теоретических исследований получено уравнение, описывающее абразивное изнашивание МДО-покрытий в жидкой среде, которое позволяет рассчитывать массовый износ покрытия в зависимости от различных внешних факторов: твердости изнашиваемого материала, номинального давления, пути трения. Для подтверждения результатов теоретических исследований были проведены экспериментальные исследования износостойкости МДО-покрытий, полученных на наплавленных поверхностях алюминиевого сплава АК7ч, из которого изготавливаются детали насосов типа СВН. В качестве наплавочного материала использовались следующие сварочные проволоки: Св.АК10, Св.АМг3, Св.А97. Наплавка образцов осуществлялась с помощью сварочной установки УДГ-180. Упрочнение наплавленных образцов (после соответствующей механической обработки) проводилось на экспериментальной установке МДО. В качестве электролита использовался раствор следующего состава (г/л дистиллированной воды): КОН – 4-6, H_3BO_3 – 20-30, композиционный материал – 20-30 (мелкодисперсные порошки оксидов алюминия, титана, железа, хрома, кремния). Испытание на изнашивание проводилось на машине трения ИИ 5018 по схеме «диск-колодка». Образцом «диск» служил шлифовальный круг ПП63Ч16Ч10; 25А СМ-5-К ГОСТ 2424-83. Образец и контртело помещались в испытательную камеру с водной средой. Удельная нагрузка на образец составляла 0,25-3 МПа. Каждое испытание проводилось в течение 95 с, что соответствовало пути трения 20 м. Износ оценивали по изменению массы (на аналитических весах ВЛА-200г-М с точностью 0,00001 г). В ходе экспериментальных исследований установлено, что максимальная износостойкость МДО-покрытий обеспечивается в том случае, если при наплавке в качестве присадочного материала используется чистый алюминий (Св.А97). При наличии в материале основы примесей и легирующих элементов физико-механические свойства покрытий снижаются. Результаты исследований гидроабразивного изнашивания МДО-покрытий подтвердили адекватность предложенной модели изнашивания.

МДО-покрытия обладают достаточно высокой износостойкостью и могут быть рекомендованы для упрочнения деталей, работающих в условиях гидроабразивного изнашивания.

Abstract

The purpose of the research is to develop a model of hydroabrasive wear of micro-arc oxidation (MAO) coatings. As a result of theoretical studies the equation was derived describing abrasion wear of (MAO) coatings in liquid medium. This equation makes it possible to calculate mass wear of a coating according to different external factors: hardness of wearing material, nominal pressure, friction path. To confirm the results of theoretical studies there was carried out the experimental research of MAO coatings wear resistance produced on surfaces of the АК7ч aluminum alloy used to manufacture parts of the СВН type pumps. The following welding wires were used as a coating material: Св.АК10, Св.АМг3 and Св.А97. Weld deposition of specimens was carried out using the УДГ-180 welder. Hardening of weld specimens (after appropriate machining) was carried out using the МДО pilot unit. The solution of the following composition was used as electrolyte (distilled water, g/l): КОН – 4-6, H_3BO_3 – 20-30, composite material – 20-30 (oxide flowers of aluminum, titanium, iron, chromium, silicon). A wear test was carried out with the ИИ 5018 friction machine according to "disk-block" scheme. The ПП63Ч16Ч10 (25А СМ-5-К ГОСТ 2424-83) grinding wheel was used as a "disk" specimen. The specimen and counterface were placed in a test chamber with aqueous medium. Specific load on the specimen was 0.25-3 МПа. Each test was carried out for 95 s that corresponds to the friction path of 20 m. Wear-out was evaluated by mass variation (on the ВЛА-200г-М analytical balance with an accuracy of 0.00001 g. In experimental studies it was found that the maximum wear resistance of MAO coatings was provided when pure aluminum (Св.А97) was used as added material. Physical-mechanical properties of coatings are reduced in the presence of impurities and alloying elements in a base material. Research results of hydroabrasive wear of MAO coatings confirmed the adequacy of the proposed wear model. MAO coatings have sufficiently high wear resistance and can be recommended for hardening of parts operating under conditions of hydroabrasive wear.

Информация

Утвержден план реализации Стратегии устойчивого развития сельских территорий на период до 2030 г.

Минсельхозом России подготовлено распоряжение от 31 августа 2015 г. №1696-р, направленное на создание благоприятных социально-экономических условий для развития сельских территорий. Председатель Правительства Российской Федерации Дмитрий Медведев утвердил соответствующее распоряжение Правительства.

Распоряжением утверждается план мероприятий

по реализации в 2015-2017 гг. Стратегии развития села.

Планом предусмотрено:

- обеспечение доступности и повышение качества медицинской помощи сельскому населению;
- развитие мобильных форм торговли и организаций бытового обслуживания в сельской местности;
- развитие дорожной сети в сельской местности и улучшение транспортного обслуживания сельского населения;

- поддержка малых форм хозяйствования, включая сельскохозяйственные потребительские кооперативы;

- привлечение молодых специалистов для работы в сельской местности;

- оказание содействия безработным гражданам при переселении для работы в сельскую местность;

- создание условий для привлечения в сельскую местность соотечественников, проживающих за рубежом.

Контроль за реализацией плана с представлением в Правительство докладов о ходе его выполнения возложен на Минсельхоз России.

Принятые решения направлены на создание благоприятных социально-экономических условий для развития сельских территорий, обеспечение занятости, повышение уровня и качества жизни сельского населения, а также эффективности сельского хозяйства.

Стратегия устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 г. утверждена распоряжением Правительства от 2 февраля 2015 г. №151-р.

Пресс-служба
Минсельхоза России

УДК 631.115.1

Региональный опыт государственной поддержки начинающих фермеров

А.П. Королькова,

канд. экон. наук, вед. науч. сотр.,
52_kap@mail.ru

Е.А. Сураева,

мл. науч. сотр.,
econom@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Приведены результаты реализации и региональный опыт государственной поддержки мероприятия «Начинающий фермер».

Ключевые слова: Госпрограмма, малые формы хозяйствования (МФХ), крестьянское (фермерское) хозяйство (К(Ф)Х), государственная поддержка, регион.

Поддержка начинающих фермеров является основным мероприятием, вошедшим в подпрограмму «Поддержка малых форм хозяйствования» Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы. Определяющим показателем реализации мероприятия является количество крестьянских (фермерских) хозяйств (К(Ф)Х), осуществивших проекты создания и развития своих хозяйств с помощью государственной поддержки. Реализация мероприятия позволит увеличить количество К(Ф)Х на 14 тыс. хозяйств.

Основные задачи поддержки:

- обеспечение условий для создания, расширения и модернизации производственной базы фермерских хозяйств;
- создание дополнительных мер государственной поддержки начинающих фермеров;
- обеспечение доступности финансовых ресурсов для начинающих фермерских хозяйств;
- стимулирование граждан, в том числе занимающихся ведением лич-



ного подсобного хозяйства (ЛПХ), к созданию крестьянского (фермерского) хозяйства.

За три года реализации мероприятия из федерального и регионального бюджетов выделено более 8,8 млрд руб. (табл. 1). Гранты получили 8251 начинающий фермер, в среднем на один грант выделялось 1,072 млн руб.

Наиболее существенная поддержка начинающим К(Ф)Х оказывалась в регионах, где сельскохозяйственным товаропроизводителям всех форм собственности, в том числе МФХ, созданы максимально возможные благоприятные экономические условия хозяйствования. К таким регионам относятся республики Татарстан, Башкортостан, Мордовия, Пермский

край, Белгородская, Калужская, Воронежская области и др. [1].

Так, в Воронежской области Программой предусмотрено создание и развитие 30 хозяйств в год. В 2013 г. поддержку в виде грантов получили 103 хозяйства начинающих фермеров. Все средства своевременно и в полном объеме перечислены хозяйствам. На реализацию было предусмотрено 42,5 млн руб., в том числе 32 млн руб. – из федерального бюджета и 10,5 млн руб. – из областного [2].

В Республике Мордовия начинающие К(Ф)Х ведут свою деятельность по 15 направлениям: 116 хозяйств (65% от общего количества) выбрали мясо-молочное направление, сумма поддержки в виде грантов составила 128,6 млн руб. (более 70 % от всего

Таблица 1. Государственная поддержка реализации региональных программ «Начинающий фермер»

Показатели	2012 г.	2013 г.	2014 г.	Всего за три года
Всего, тыс. руб.	2884, 29	3 000,50	2958,9	8843,69
В том числе за счет, тыс. руб.:				
федерального бюджета	1999, 78	2 002	1898,6	5899,78
региональных бюджетов	884,51	998,50	1060,3	2943,31



финансирования программы); 19 хозяйств (около 11%) – овцеводство. На данное направление выделено более 15 млн руб., или более 8% от всей суммы поддержки.

За три года в республике будет создано не менее 400 новых рабочих мест, что способствует не только повышению уровня жизни и занятости сельского населения, но и устойчивому развитию сельских территорий.

В Белгородской области развитие МФХ тесно связано с крупным товарным производством. Господдержка носит комплексный характер, что позволяет максимально реализовать предпринимательские способности сельского населения. Успешная реализация программы «Семейные фермы Белогорья» является лучшим примером для начинающих фермеров [3].

В Республике Татарстан наряду с грантами бюджетная поддержка включает в себя предоставление субсидированных кредитов до восьми лет, а также компенсации:

- 40% стоимости приобретённого оборудования для оснащения хозяйства;
- стоимости приобретённого скота за 1 кг живой массы: коров – 40 руб.; КРС на откорме, овец и коз – 30 руб.;
- части затрат на развитие инфраструктуры;
- выделение по программе «Лизинг-Грант» техники и оборудования с субсидированием 30-45% их стоимости.

Работу без посредников К(Ф)Х обеспечивает построенный в Казани Агропромпарк, который осуществляет переработку, хранение и продажу поступающей от хозяйств продукции [4]. Содействует развитию фермерских хозяйств и потребительская кооперация. Так, потребительский кооператив «Агро-Лидер», располагающий убойным цехом, во взаимодействии с К(Ф)Х и ЛПХ перерабатывает за год 200 тыс. голов гусей, отправляя в торговую сеть 700 т мяса [5].

Важную роль играют главы местных поселений, задача которых заключается в поиске, оказании информационной поддержки и направлении инициативных людей для участия

в конкурсном отборе на получение грантов на создание семейных ферм. С 2012 г. качество выполнения этой работы в виде отдельного показателя входит в интегральный индикатор оценки деятельности глав поселений [6].

В Республике Башкортостан особое внимание уделяется господдержке инновационного развития производства. В 2013 г. из бюджетных средств за приобретенную технику и оборудование перечислено 1,3 млрд руб., что составило 28,3% потраченных средств [7].

В Калужской области нарабатан опыт поддержки начинающих фермеров, строительства роботизированных семейных ферм и кооперации на селе. В 2012-2014 гг. гранты получили 71 начинающий фермер и 25 высокотехнологичных семейных животноводческих ферм. Объём финансирования поддержки начинающих фермеров из федерального и областного бюджетов составил 98,7 млн руб. Грантовая поддержка направлена на реализацию 34 бизнес-проектов по развитию мясного и 15 – молочного скотоводства, 9 – овцеводства. 3 – птицеводства. Средний размер гранта составил около 1,4 млн руб. Созданный в области Государственный фонд поддержки предпринимательства выделил 50 субъектам МФХ 240 млн руб. заемных средств.

В настоящее время на долю ЛПХ и К(Ф)Х в области приходится более 56% валового производства сельскохозяйственной продукции, в том числе 96% овощей, 92 – картофеля, 21 – молока, 18% – мяса. Особое внимание уделяется развитию инфраструктуры сбыта продукции, произведенной МФХ. В области функционируют 46 снабженческо-сбытовых

и перерабатывающих кооперативов, 12 сельскохозяйственных розничных рынков, открывается 50 магазинов шаговой доступности «Калужский фермер» общей площадью 2100 м². Организовано 69 кредитных кооперативов. В числе наиболее успешных – кредитные кооперативы «Возрождение» и «Агрокредит», снабженческо-сбытовые и перерабатывающие – «Молоко», «Зеленый дол» и «Восход».

Кооперативные рынки работают в городах Калуге, Козельске, Спас-Деменске, Юхнове, в посёлках Бабынино и Вортыньск, в селе Перемышль. Большинство торговых мест предоставляется под реализацию сельскохозяйственной продукции. Для МФХ проводятся праздничные и сезонные ярмарки. В 2015 г. планируется провести 1240 ярмарок [8].

Положительный опыт поддержки развития К(Ф)Х накоплен в Пермском крае, где реализуется проект «Прикамский фермер» [9]. В 2014 г. гранты получили 92 начинающих фермера. Средний размер гранта составил 1,28 млн руб. Реализация проектов позволит создать не менее 143 рабочих мест в сельской местности.

В финансовом обеспечении этих мер достаточно велика доля регионального бюджета: краевого – 51,9% и органов местного самоуправления – 15,6%. Это единственный регион России, где муниципальные образования участвуют в финансовой поддержке развития начинающих фермеров и семейных животноводческих ферм. Муниципальным образованиям на 1 руб. местного бюджета выделяется 3,5 руб. краевого бюджета (табл. 2).

Привлечение муниципальных органов управления позволило в 2013 г. охватить поддержкой почти в 2 раза больше К(Ф)Х, семейных живот-

Таблица 2. Финансовое обеспечение развития МФХ в Пермском крае (2013 г.)

Источники финансирования	Объём финансирования, тыс. руб.	Доля средств в общем объёме финансирования, %
Краевой бюджет	181700	51,9
Федеральный бюджет	44486	12,7
Бюджет органов местного самоуправления	54760	15,6
Внебюджетные источники	69300	19,8
Всего	350246	100

новодческих ферм – в 1,4 раза, потребительских кооперативов – в 1,25 раза (табл. 3).

Как показала практика, начинающие К(Ф)Х и индивидуальные предприниматели, занимающиеся сельскохозяйственным производством, сталкиваются с рядом серьезных проблем: недостатком первоначального капитала; трудностями в получении кредитов в связи с недостаточностью залогового имущества; недостатком средств на бытовое обустройство на новом месте. Разработанный и реализуемый в регионе проект

«Прикамский фермер» помогает решать эти проблемы и работает по принципу «социального лифта», позволяющего крестьянам, начавшим свое дело с ведения ЛПХ и тиражирования агротехнологий, постепенно перейти в категорию К(Ф)Х, а далее через кооперацию и интеграцию – к крупному агропромышленному производству и сбыту продукции (см. рисунок).

В Алтайском крае для обеспечения доступности кредитов создан Гарантский фонд начинающим фермерам, который предоставляет поручитель-

ства до 50% от суммы привлекаемого кредита. Кроме того, организованы переподготовка кадров, курсы повышения квалификации, стажировка по внедрению (изучению) современных технологий ведения животноводства; осуществляется консультационная помощь; оказывается содействие в организации сбыта сельскохозяйственной продукции, ветеринарного обслуживания и племенной работы животноводства, субсидируется погашение части затрат на приобретение или взнос по лизингу сельскохозяйственной техники, оборудования и сельскохозяйственных животных. Члены К(Ф)Х включаются в программы по улучшению жилищных условий [10].

В Оренбургской области для владельцев ЛПХ, планирующих перейти в категорию К(Ф)Х, организована Школа фермера. Цель школы – повышение квалификации и приобретение необходимых знаний и навыков для ведения современного фермерского хозяйства. Изучаются планирование, менеджмент, логистика, современные технологии выращивания сельскохозяйственных культур в хозяйствах области. Практические занятия проводятся на предприятиях, применяющих инновационные разработки на практике. Так, например, в ОАО А/Ф «Краснохолмская» демонстрируется технология выращивания картофеля и овощей на капельном орошении.

Во многих регионах Республики Бурятия наряду с действующими механизмами поддержки начинающих фермеров разработана ведомственная целевая программа «Сохранение и развитие малых сел». На интернет-портале министерства сельского хозяйства республики размещено методическое пособие для начинающих предпринимателей по организации малого бизнеса.

Для поддержки информационного и рекламного обеспечения сельскохозяйственных товаропроизводителей введены субсидии на возмещение части затрат на проведение выставочно-ярмарочных мероприятий.

Проведенный анализ показал, что в большинстве регионов осуществля-

Таблица 3. Результаты реализации мероприятий по развитию малых форм хозяйствования в Пермском крае (2013-2014 гг.)

Показатели	2013 г.	2014 г.	2015 г.*
Количество тиражируемых технологий мелкотоварного производства	15	17	20
Количество муниципальных образований, реализующих мероприятия по развитию малых форм хозяйствования	39	39	39
Поддержка проектов развития МФХ (предоставление субсидий в размере 30% от фактически произведенных затрат, но не более 1 млн руб.)	72	44	34
Количество построенных или реконструированных семейных животноводческих ферм	21	24	15
Количество К(Ф)Х, начинающих фермеров, осуществивших проекты создания и развития своих хозяйств с помощью господдержки	56	92	85

* Ожидаемые показатели.



Поддержка развития малых форм хозяйствования в Пермском крае по принципу «социального лифта»



ется адресный учет использования грантов, проводятся мониторинг и оценка хозяйственной деятельности, учитываются виды господдержки и доля К(Ф)Х в валовом производстве. Вместе с тем для повышения эффективности господдержки необходимо формирование единой федеральной информационной базы, позволяющей оценивать вклад каждого К(Ф)Х в производство и анализировать результативность использования средств господдержки.

В странах ЕС разработан обязательный перечень производственно-экономических показателей, предоставляемый по каждому фермерскому хозяйству и являющийся главным условием получения государственных субсидий. Доведение субсидий и контроль их использования являются одной из основных функций органов управления сельского хозяйства на всех уровнях.

Необходимость импортозамещения на продовольственном рынке требует увеличения финансовой поддержки фермеров и ее более справедливого распределения. По мнению руководителей К(Ф)Х это прямые выплаты субсидий на 1 га, на 1 кг реализованного молока, на одну голову скота.

Сдерживающим фактором участия в мероприятии «Поддержка начинающих фермеров» является сложность оформления большого количества документов. Решением данной проблемы могли бы заниматься информационно-консультационные службы в регионах, развитию которых должны содействовать органы управления на местах.

Список

использованных источников

1. Господдержка начинающих фермеров и семейных животноводческих ферм [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mcx.ru/documents/document/show/20273.htm> (дата обращения: 19.03.2015).
2. Государственная поддержка сельскохозяйственных товаропроизводителей [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gowrn.ru/wps/portal> (дата обращения: 30.03.2015).
3. Развитие малого предпринимательства на селе [Электронный ресурс]. http://belapk.ru/malye_formy_hozyajstvovaniya_na_sele/ (дата обращения: 26.12.2014).
4. Республика Татарстан: агропромышленный комплекс. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Татарстан. Казань, 2013. 21 с.
5. **Хамадишин И.Ш.** Взаимоотношения семейных животноводческих ферм Татарстана с сельскохозяйственным потребительским кооперативом «Агролидер» и ассоциацией фермеров-птицеводов // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. М.: АККОР, 2014: Экономическая эффективность и социальная значимость семейных фермерских хозяйств. С. 73-75.
6. **Якушкин Н.М.** К вопросу развития в Татарстане малых (семейных) форм хозяйствования // Матер. Всерос. науч.-практ. конф. М.: АККОР, 2014: Экономическая эффективность и социальная значимость семейных фермерских хозяйств. С. 148-153.
7. **Никитина А.А.** Государственная поддержка агропромышленного комплекса в Республике Башкортостан // Сб. материалов V Всероссийского конгресса экономистов аграрников, посвященного 125-летию А.В. Чаянова: науч. изд. Т. II. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014: Настоящее и будущее агропромышленного комплекса России. С. 58-62.
8. Информация о состоянии и текущих задачах развития малых форм хозяйствования на селе и рынков реализации сельскохозяйственной продукции, произведенной в малом секторе экономики [Электронный ресурс]. URL: http://www.admobikaluga.ru/upload/minselhoz/!!!14_february_2012/razvitie_MFX.rtf (дата обращения: 26.12.2014).
9. Государственная программа «Развитие сельского хозяйства и устойчивое развитие сельских территорий в Пермском крае», утвержденная постановлением правительства Пермского края от 03.10.2013 № 1320-п [Электронный ресурс]. URL: <http://agro.permkrai.ru/ministry/programms/> (дата обращения: 25.03.2015).
10. Государственная поддержка начинающих фермеров в Алтайском крае [Электронный ресурс]. URL: <http://www.altagro22.ru/management> (дата обращения: 28.03.2015).

Regional Experience of State Support of Entry-Level Farmers

A.P. Korolkova, E.A. Suraeva

Summary. The article presents the results of implementation and regional experience of the state support of the «Entry-level Farmer» event.

Key words: state program, small farms, peasant farm, state support, region.

Информация

Минсельхоз России: на грантовую поддержку сельскохозяйственных потребительских кооперативов выделено 400 млн руб.

Минсельхозом России подготовлено распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 августа 2015 г. №1634-р, в соответствии с которым утверждается распределение в текущем году субсидий между регионами на грантовую поддержку сельскохозяйственных потребительских кооперативов для развития материально-технической базы. Председатель Правительства Российской Федерации Дмитрий Медведев утвердил соответствующее распоряжение Правительства. Общий объем поддержки из федерального бюджета в 2015 г. составит 400 млн руб.

Субсидии предоставляются в рамках подпрограммы «Поддержка малых форм хозяйствования» Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы.

Средства распределяются в соответствии с Правилами предоставления и распределения субсидий из федерального бюджета бюджетам субъектов Федерации на эти цели (утверждены постановлением Правительства 24 июня 2015 г. №623).

Пресс-служба Минсельхоза России



29–30 ОКТЯБРЯ 2015, СТАВРОПОЛЬ, РОССИЯ

АгроЮг

2015

200+

ГЛАВ ПРАВИТЕЛЬСТВ,
РУКОВОДИТЕЛЕЙ АГРОХОЛДИНГОВ,
ТОРГОВЫХ СЕТЕЙ, ИНВЕСТОРОВ

1-ЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ ФОРУМ
НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ РОСТА,
ТРАНСФОРМАЦИЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ
И КОММЕРЧЕСКИЙ УСПЕХ

При поддержке
Правительства
Ставропольского края



Организатор
VOSTOCK CAPITAL

ЗАРЕГИСТРИРУЙТЕСЬ СЕГОДНЯ И ПОЛУЧИТЕ СКИДКУ £200

СРОК ДЕЙСТВИЯ СКИДКИ 15 ДНЕЙ

СРЕДИ УЧАСТНИКОВ И VIP-ГОСТЕЙ:



Владимир Владимиров,
Губернатор,
Ставропольский край



Геннадий Богомолов,
Председатель Совета
Директоров,
АГРИКО



Сергей Кислов
Президент
Агросоюза
«Юг Руси»



Сергей Комаров,
Генеральный директор,
«Ставрополь
АгроСоюз»



Андрей Мурга
Министр
экономического
развития,
Ставропольский край



Сергей Печалов,
Председатель
Правления,
АГРИКО



Юрий Ковалев,
Генеральный директор,
Национальный
Союз Свиноводов
России



Дмитрий Востриков,
Директор
по развитию,
Руспродсоюз

«АГРОЮГ 2015»: ЭФФЕКТИВНО ИНВЕСТИРУЕМ ВО ВСЕ СФЕРЫ АПК

ПОДТВЕРЖДЕННЫЕ УЧАСТНИКИ:

ГК «Юг Руси», ООО «Агрико», ГК «РЗ Агро», ООО «СтавропольАгроСоюз», Управляющая компания агрохолдинг «Кубань», ГК «О'КЕЙ», ООО «Комбайновый завод Ростсельмаш», ОАО «Росагролизинг», Руспродсоюз, ООО «Дагагркомплекс», Птицефабрика «Новороссийск», ОАО Кондитерский комбинат «Кубань», ЗАО «Лабинский МЭЗ», ООО «Золотой Колос», ООО «Сады Эльбруса», ООО «Нива», ООО «Отбор» и многие другие агрохолдинги, производства, торговые сети и инвесторы.



РАСТЕНИЕВОДСТВО



ЖИВОТНОВОДСТВО



ЗЕРНО И МАСЛИЧНЫЕ
КУЛЬТУРЫ



САХАР



НОВЫЕ НИШИ

ЕСЛИ ВЫ ХОТИТЕ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В МЕРОПРИЯТИИ В КАЧЕСТВЕ ДЕЛЕГАТА ИЛИ СПОНСОРА, ПОЖАЛУЙСТА, ОБРАЩАЙТЕСЬ К ОРГАНИЗАТОРАМ:



Лиза Бондарь

LBondar@vostockcapital.com

Тел.: +7 911 842 90 96 (Санкт-Петербург)



Антон Андреев

Aandreev@vostockcapital.com

Тел.: +44 2073943090 (Лондон)

+7 499 505 15 05 (Москва)

ТЕЛ.: +7 499 505 1505 (МОСКВА), +44 207 3943090 (ЛОНДОН) WWW.FORUMAGROYUG.COM, EVENTS@VOSTOCKCAPITAL.COM

24-27

НОЯБРЯ 2015

Россия | Краснодар
ВКК «Экспоград Юг»

yugagro.org

22-я Международная агропромышленная ВЫСТАВКА



ufi
Approved
Event

ЮГАГРО



Организатор



КРАСНОДАРЭКСПО
В составе группы компаний ITE

+7 (861) 200-12-38, 200-12-34
yugagro@krasnodarexpo.ru

Генеральный
спонсор



Генеральный
партнер



Спонсор
деловой программы



Спонсоры выставки

