

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес



На правах рекламы.



ПРИСТАВКИ CLAAS.

Преимущество в универсальности.

Жатки CLAAS – это высокая гибкость применения и простая настройка при уборке различных зерновых культур и в совершенно любых условиях, как, например, при низкой урожайности, полеглости или на низкорастущих культурах.



Подпишитесь на новостную рассылку CLAAS, чтобы всегда быть в курсе событий.

CLAAS

RSM DV-1000

ОФСЕТНАЯ ДИСКОВАЯ БОРОНА



Кронштейны Стоун-Флекс служат в качестве амортизаторов при наезде на камни и препятствия



Мощные двойные подшипники на дисковой батарее T2-215 входят в стандартную комплектацию



Сверхпрочные дисковые лезвия 710 x 9 мм имеют высокую стойкость к истиранию



Надежная затяжка в 5 153 Нм обеспечивает длительный срок службы узлов батареи



Оптимальный диапазон углов атаки дисковых батарей: 19°, 22°, 25°

ПРИГЛАШАЕМ ВАС НА **AGROSALON 2016**

Выставка проходит с 4 по 7 октября 2016 г. в МВЦ «Крокус Экспо», Москва, Россия.

Распорядок работы выставки: с 9:00 до 17:00.

Координаты нашего стенда: зал № 13, место В.3.10, С.3.10.

Реклама

ГОРЯЧАЯ ЛИНИЯ
8 800 250 60 04
Звонок бесплатный на территории России
www.rostselmash.com

ROSTSELMASH
Professional Agrotechnics

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Ридный С.Д. Ставрополье на пути технической модернизации 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Самоходная косилка KSU-1: экономно, быстро, удобно 6

Ламердонов З.Г. Многофункциональные инженерно-мелиоративные
системы в садоводстве и виноградарстве 8

Инновационные технологии и оборудование

Гайнутдинов Р.Х., Яхин С.М., Алиакберов И.И., Пикмуллин Г.В. Кинемати-
ка эллипсоидного диска ротационного орудия для поверхностной обработки
почвы 10

Скорляков В.И. Метод решения проблем рационального агрегатирования и
выбора наиболее эффективных почвообрабатывающих орудий 16

Терпигоров А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А. Применение дождевания для
защиты растений в термически напряженные периоды их вегетации 20

Агейкин А.В., Рязанцев А.И. Совершенствование шлангового дождевателя
барабанного типа для полива многолетних трав рулонных газонов на сложном
рельефе 24

Сапрыкин В.Ю., Труфляк Е.В., Ляшенко П.А. Исследование упругих свойств
сахарной кукурузы 27

Ковалёв М.М., Перов Г.А., Зубанов В.В. Экспериментальные исследования
инновационного всплывателя лент льнотресты 32

Гузанов М.С. Мобильная ферма для получения перепелиных яиц 36

Борознин В.А., Попов Г.Г., Борознин А.В. Исследование параметров, влияю-
щих на эффективность работы доильного оборудования 40

Агротехсервис

Михальченко А.М., Новиков А.А. Влияние твердости термоупрочненных до-
лот из стали 65Г на износостойкость и ресурс плужных лемехов 45

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

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

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН

Входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы
основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук,
на соискание ученой степени доктора наук по отраслям науки, соответствующим профилю
журнала (технические и экономические науки), как издание, входящее в международную
базу данных AGRIS (приказ Минобрнауки России от 25.07.2014 № 793).

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

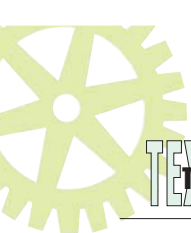
www.rosinformagrotech.ru

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 22.08.2016 Заказ 333

© «Техника и оборудование для села», 2016





УДК 111.222.333

Ставрополье на пути технической модернизации

С.Д. Ридный,

канд. техн. наук, доц.,
заместитель министра,
ridnyy@mail.ru

(Министерство сельского хозяйства
Ставропольского края)

Аннотация. Показаны достижения в развитии АПК Ставропольского края. Рассмотрено участие сельскохозяйственных товаропроизводителей в государственных программах технической модернизации. Приведены основные показатели состояния машинно-тракторного парка и определены проблемы технической модернизации отрасли.

Ключевые слова: техническая модернизация, сельскохозяйственная техника, субсидирование, зерноуборочные комбайны.

Ставропольский край – один из наиболее успешно функционирующих регионов Российской Федерации с интенсивно развивающимся сельскохозяйственным производством. Общая площадь земельных угодий – более 6 млн га, в том числе около 2,2 млн га занято под зерновые и зернобобовые культуры. В 2015 г. собран рекордный урожай зерновых в объеме 9,1 млн т. Валовой объем продукции составил 176 млрд руб. с ростом в 3,5% к прошлому году. Уровень рентабельности почти на 6% превысил показатель 2014 г. и составляет в настоящее время 31,2%.

Доля прибыльных сельхозорганизаций в 2015 г. составила 97%, что почти на 6% выше уровня предыдущего года и на 9% выше федерального показателя. На 20% выросла и сама прибыль сельхозорганизаций, что в денежном выражении составляет 23,5 млрд руб. Ставрополье лидирует в России по производству зерна на душу населения – около 2,5 т (2015 г.), что почти в 4 раза больше, чем в среднем по стране (рис. 1).

Базовым документом в работе министерства сельского хозяйства Ставропольского края является Док-

трина продовольственной безопасности России, согласно которой практически полностью обеспечивается продовольственный суверенитет региона и осуществляется активный экспорт зерна, мяса птицы и картофеля. Исключение составляют молоко и говядина, доля регионального производства которых на внутреннем рынке – порядка 77 и 44% соответственно. В натуральном выражении прирост обеспечен практически по всем видам продукции. Самую серьезную прибавку (30%) получили по овощам защищенного грунта.

В структуре валового производства на долю растениеводства традиционно приходится до 70% продукции сельского хозяйства. Это направление является жизненно важным для подавляющего большинства сельхозтоваропроизводителей края.

Достижение таких результатов обусловлено достаточно высоким уровнем технической оснащенности сельскохозяйственных предприятий, проводимой модернизацией инженерно-технической базы сельского хозяйства и внедрением новых технологий [1-3].

Техническая и технологическая модернизация является весомым фактором снижения себестоимости и поступательного развития аграрной отрасли. От физического и морально-

парка зависят эффективность сельскохозяйственного производства и продовольственная безопасность государства. Для осуществления всего комплекса полевых работ у сельхозтоваропроизводителей Ставропольского края имеется в наличии 19,6 тыс. тракторов, 8,3 тыс. грузовых автомобилей, 6,4 тыс. зерноуборочных и 468 кормоуборочных комбайнов и другой сельскохозяйственной техники (см. таблицу).

Анализ показателей по наличию и приобретению техники хозяйствами Ставропольского края и в целом по России выявил одинаковую закономерность: приобретение техники осуществляется в количестве, значительно ниже рекомендуемых нормативов.

Анализ возрастного состава самоходной сельскохозяйственной техники показывает, что уровень тракторов и зерноуборочных комбайнов, работающих за гранью амортизационного срока, в Ставропольском крае ниже, чем в среднем по России (рис. 2) – почти 53% против 63% по тракторам, и 40% против 47% по зерноуборочным комбайнам. Ситуация по кормоуборочным комбайнам находится в обратном соотношении – 55% этого вида техники в Ставропольском крае работает за гранью амортизационного срока – против 42% в целом по России. Хотя ситуация по

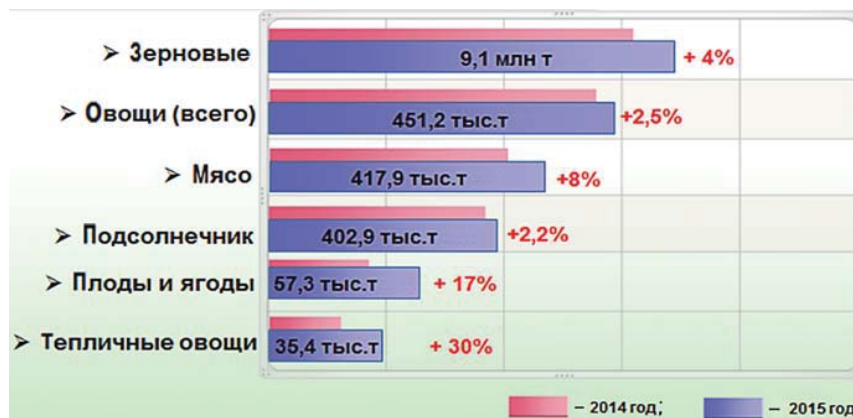


Рис. 1. Производство сельскохозяйственной продукции в 2014-2015 гг.

Наличие и приобретение основных видов сельскохозяйственной техники хозяйствами России и Ставропольского края за последние годы

Год	Наличие, приобретение техники	Количество, тыс. шт.						Энергообеспеченность, л.с/100 га	
		тракторов		зерноуборочных комбайнов		кормоуборочных комбайнов			
		Россия	Ставропольский край	Россия	Ставропольский край	Россия	Ставропольский край	Россия	Ставропольский край
2012	Наличие	479,8	19,8	133	6,3	22,4	0,6	151	163,7
2013	Наличие	472,3	19,9	129,3	6,5	21,4	0,6	167	165,3
	Приобретено	15,3	0,5	5,5	0,2	0,8	0,006		
2014	Наличие	466,5	20	126,3	6,6	30,3	0,5	149,1	157,3
	Приобретено	14,1	0,7	5,3	0,3	0,8	0,013		
2015	Наличие	463	19,7	125,1	6,3	19,6	0,5	149,8	167
	Приобретено	10,8	0,5	5,4	0,3	0,7	0,011		
2016	Наличие	462,5	19,8	125,7	6,5	19,4	0,5	150	168,3

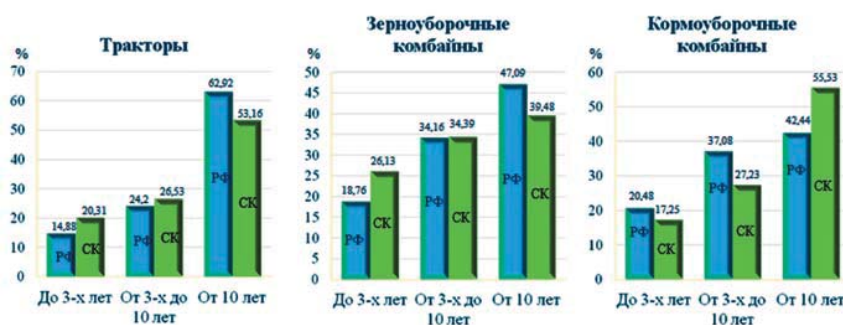


Рис. 2. Структура парка сельскохозяйственной техники по возрастным группам

возрастному составу тракторов и зерноуборочных комбайнов в Ставропольском крае несколько лучше, чем в целом по России, все же количество техники, находящейся за гранью амортизационных сроков эксплуатации, достигает значительного уровня. Это приводит к тому, что ежегодно для уборки урожая из других регионов России привлекается около 2000 зерноуборочных комбайнов, позволяя значительно снизить нагрузку на один комбайн и провести

уборочную кампанию в сжатые сроки и без потерь.

Около 80% парка зерноуборочных комбайнов у сельхозтоваропроизводителей Ставропольского края занимает техника производства комбайнового завода Ростсельмаш: зерноуборочные комбайны СК-5 «Нива» и ДОН-1500, Acros и Torum (рис. 3).

Материально-техническая оснащенность сельскохозяйственных предприятий в современных условиях во многом зависит от финансового

состояния хозяйств, их размера, эффективности хозяйственной деятельности, средств государственной поддержки и других факторов.

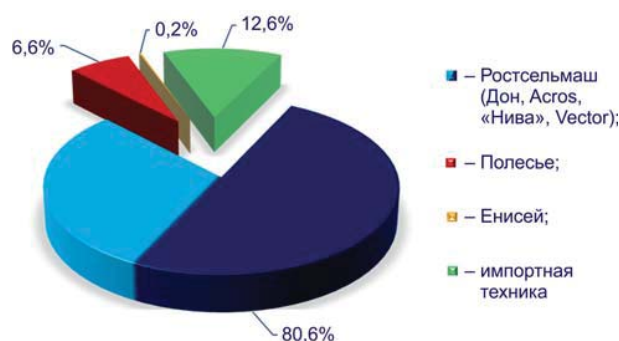
Из всех видов государственной поддержки технической и технологической модернизации отрасли в Ставропольском крае две трети от общего объема субсидий приходится на субсидии, предоставляемые производителям сельхозтехники на основании постановления Правительства Российской Федерации от 27 декабря 2012 г. № 1432. В 2015 г. при лимите краю в 390 млн руб. сельхозтоваропроизводителями приобретено техники примерно на 2,4 млрд руб. и получено почти 600 млн руб. субсидий (рис. 4).

Анализ приобретения техники по программе №1432 в 2014 и 2015 гг. показывает, что основная сумма субсидий приходилась на приобретение зерноуборочных комбайнов и тракторов. В 2014 г. на зерноуборочные комбайны приходилось порядка 76%, а в 2015 г. – 59%.

Вместе с тем, несмотря на участие сельхозтоваропроизводителей в государственных программах, направленных на субсидирование приобретения сельскохозяйственной техники, в технической модернизации отрасли имеется ряд нерешенных проблем, сдерживающих ее развитие, к числу которых можно отнести:

- финансовые трудности сельхозтоваропроизводителей;

Рис. 3. Структура парка зерноуборочных комбайнов



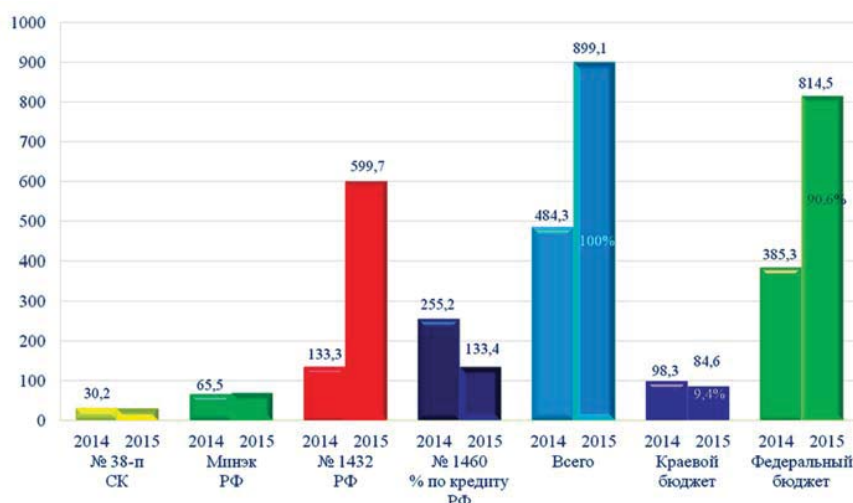


Рис. 4. Объем субсидий, полученных на обновление машинно-тракторного парка Ставропольского края по региональным и государственным программам поддержки сельского хозяйства, млн руб.

- закрытие ряда крупных заводов сельскохозяйственного машиностроения;

- значительное сокращение выпуска самоходной сельскохозяйственной техники;

- отсутствие производства тракторов российского производства классов 5-30 кН;

- незначительное финансирование научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, направленных на создание перспективных моделей сельскохозяйственной техники;

- проблемы с кадровым обновлением молодыми высококвалифицированными специалистами.

Анализ данных, приведенных в таблице, показывает, что приобретаемой техники явно недостаточно для того, чтобы осуществить обновление парка и свести к минимуму количество техники, находящейся за гранью амортизационного срока. С каждым годом техника морально устаревает. Это связано с тем, что потенциал заводов сельскохозяйственного машиностроения значительно ниже, чем требуется отрасли. Так, АО «Петербургский тракторный завод», являющийся основным производителем энергонасыщенных тракторов, выпускает в год до 2,5 тыс. ед. тракторов при общей

потребности в год по России порядка 46 тыс. ед. Аналогичная ситуация складывается и с обеспечением хозяйств зерноуборочными комбайнами. При потребности сельского хозяйства страны в 12 тыс. комбайнов ООО «КЗ «Ростсельмаш» выпускает примерно 5,1 тыс. ед. в год. В связи с этим на первое место выходит задача поддержания существующего парка сельскохозяйственной техники на уровне, обеспечивающем проведение всех сельскохозяйственных работ с надлежащим качеством, без простоев и поломок. Решение данной задачи невозможно без наличия в хозяйствах развитой инженерной инфраструктуры с функционирующими машинно-ремонтными мастерскими, оснащенными необходимым станочным парком и специалистами. Вместе с тем в хозяйствах ухудшается состояние машинно-ремонтных мастерских, их оборудования, не хватает профессиональных мастеров по его ремонту и наладке. Основная часть хозяйств Ставропольского края – прибыльные, но и они не могут обеспечить достойное финансирование работ, связанных с улучшением инженерной инфраструктуры. Среди множества направлений субсидирования растениеводства, животноводства и других отраслей отсутствует поддержка, направленная на

улучшение инженерной инфраструктуры.

В связи с этим необходимо предусмотреть субсидирование части затрат на реконструкцию машинно-ремонтных мастерских и оснащение их необходимым оборудованием, разработать программу по модернизации имеющихся ремонтных и сервисных предприятий, организовать подготовку кадров для ремонтных предприятий и закрепление их на селе, увеличить расходы на научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы по разработке новых конструкций сельскохозяйственных машин.

Список

использованных источников

1. Ридный С.Д., Фусточенко А.Ю.

Результаты испытаний очесывающей жатки ЖОНК – 7 («Озон») // Техника в сельском хозяйстве. 2011. №1. С. 36-38.

2. Дридигер В.К., Дрепа Е.Б., Ридный С.Д., Фусточенко А.Ю. Использование уборки зерновых культур методом очеса растений // Матер. 75-й науч.-практ. конф.: Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе. Ставрополь: Ставропольское издательство «Параграф», 2011. С. 168-170.

3. Ридный С.Д., Фусточенко А.Ю.

К вопросу об уборке зерновых методом очёсывания на корню // Известия Горского государственного аграрного университета. Владикавказ: Издательство ФГОУ ВПО «Горский госагроуниверситет», 2012. Т. 49, ч. 1-2. С. 244-246.

Stavropol Territory on the Way towards Technical Modernization

S.D. Ridny

Summary. The article presents the achievements in the development of the agro-industrial complex of Stavropol Territory. The participation of agricultural producers in the state programs of technical modernization is considered. The main indicators of the state of machine and tractor fleet are given and technical modernization of the industry is identified.

Key words: technical modernization, agricultural machinery, subsidizing, grain harvesters.

7-8 декабря, Москва



ИНВЕСТИЦИИ, ИННОВАЦИИ, ОБУСТРОЙСТВО

Самое интересное в программе 2016:

-  60+ тепличных инвестиционных проектов
-  Встречи с инвесторами
-  Инфраструктура, генерация энергии и строительство
-  Практические примеры развития производства от мировых лидеров Южной Кореи, Голландии, Польши

-  Эффективные стратегии сбыта произведенной продукции
-  Роуд-шоу инновационных технологий и оборудования
-  Экскурсия в тепличный комплекс России
-  Семеноводство, хранение овощей, переработка

Организатор:

VOSTOCK CAPITAL

По условиям льготного участия обращайтесь:
Эльвира Сахабутдинова

+7 499 505 1 505, ESakhabutdinova@vostockcapital.com

www.greenhousesforum.com

Самоходная косилка KSU-1:

Эффективная техника – так коротко можно охарактеризовать самоходную косилку KSU-1 производства РОСТСЕЛЬМАШ. Машина отличается высокой производительностью, широкими возможностями, качеством выполняемых операций и надежностью.

Энергосредство настолько комфортно, что зачастую операторы отказываются от сменщика, и благодаря высокой производительности машины это решение себя оправдывает в большинстве случаев. Исключение – реальная необходимость круглосуточной работы.

Косилка популярна не только в животноводческих, но и в зернопроизводящих хозяйствах, особенно в регионах с невысокой урожайностью сельскохозяйственных культур. По мнению экспертов, одна косилка и два-три комбайна выполняют тот же объем работ, что три-пять комбайнов при прямом комбайнировании. При этом экономятся топливо, человеческие ресурсы, время, меньше негативное воздействие оказывается на почву.

Широкие возможности

Качественно скосить и бережно уложить в валок свыше 120 га тонкостеблевых культур на зерно или сено за 12-часовую смену – доказанная практикой возможность. По данному показателю у машины в своем классе конкурентов немного – один трактор мощностью 80 л.с. (чаще всего используют на подобных операциях) с прицепной косилкой уберет меньше, два трактора – не намного больше, при этом качество работ будет ниже. А учитывая, что расход топлива самого популярного в этом плане трактора составляет порядка 4 л/га и для двух тракторов требуются два механизатора, выгода очевидна.

Благодаря оптимальной линейке адаптеров самоходная косилка является универсальной, сфера ее применения довольно широка:

- с косилками валковыми транс-



портерными DF 700 (7 м) и DF 900 (9 м):

- скашивание в валок злаковых колосовых, бобовых, зернобобовых, крупяных культур при двухфазной технологии уборки;

- скашивание и укладка в валок сеяных и естественных трав;

- с косилкой-плющилкой GH 500с (5 м):

- скашивание и укладка в валки сеяных и естественных трав с плющением или без него;

- с косилкой ротационной фронтальной GM 350:

- скашивание и укладка в валки сеяных и естественных трав с кондиционером или (по заказу) с плющением;

- с косилкой-измельчителем JS 270 (2,7 м):

- скашивание любых кормовых культур высотой до 2 м с измельчением и погрузкой в емкость транспортного средства;

- подбор подвяленных трав из валка с измельчением и погрузкой в емкость транспортного средства.

Только РОСТСЕЛЬМАШ предлагает к своей KSU-1 (с двигателем мощностью 157 л.с.) косилку-измельчитель, ни у одного из производителей такого адаптера нет. Производительность JS 270 – до 40 т/ч. Это отличный результат, а главное, очень существенный фактор при заготовке кормов на сенаж – здесь важно «забить» хранилище в минимальный срок, а значит, нужна высокая производительность.

Как это получается

Высокая производительность складывается из многих факторов, среди них:

1. Экономия горючего.

Двигатель KSU-1 (мощностью 157 л.с., 6-цилиндровый с турбонаддувом) надежно обеспечивает энергией все узлы и агрегаты. Оптимальный объем двигателя предупреждает перерасход топлива, как это случается при высокой удельной нагрузке на мотор, а при необходимости турбонаддув позволяет высвободить резервные возможности двигателя.

Машина – самая легкая среди аналогов западного производства, включая модели меньшей мощности, т.е. тратит меньше энергии на передвижение и больше на работу орудий.

2. Качество кошения.

Все адаптеры выполняют работу безукоризненно – чистый рез, отсутствие забивания рабочих органов скошенной массой, аккуратный свал обеспечивают качество кормов на этапе кошения. Что касается уборки зерновых, практические потери оказываются менее 0,5 %.

Эффективная система копирования рельефа – пружинные блоки с телескопической направляющей позволяют адаптерам перемещаться в продольном направлении вместе с рычагами. В то же время автономная установка рычагов дает им возможность смещаться в поперечном направлении независимо друг от друга.

экономно, быстро, удобно

Регулировка угла атаки адаптера из кабины – широкий диапазон настроек для повышения эффективности скашивания в зависимости от культуры, урожайности, состояния фона.

3. Экономия времени.

Управляемый мост балансирного типа с углом качания вокруг заделки $\pm 8^\circ$ с оригинальной конструкцией рулевой трапеции заметно упрощает маневрирование, позволяет косилке легко преодолевать небольшие препятствия и канавы, обеспечивает радиус разворота 5,6 м, т. е. экономит время на выполнение «непроизводительных» перемещений – до 2 % только на разворотах в загоне.

Универсальная навесная система, единый гидроразъем (для жаток DF), быстроразъемные муфты (для JS 270) обеспечивают простое и быстрое подключение адаптеров без помощника и использования

специального инструмента: 15 мин – и машина готова к работе.

Возможность проведения ЕТО в поле – пневмосистема позволяет выполнить подкачку колес, качественную очистку энергосредства и адаптера без машины технического обслуживания. При этом емкости ресивера хватает на 3-5 мин автономной работы.

Простота обслуживания:

- без применения специнструментов:
 - замена фильтров;
 - заправка маслом;
 - подключение пневмосистемы;
 - настройка режимов подъема и опускания, изменение угла атаки жатки;
- регулировка натяжения пружинно-механической системы копирования рельефа;
- легкий доступ ко всем обслуживаемым узлам и агрегатам;

- доступность запчастей – как по времени доставки, так и по цене.

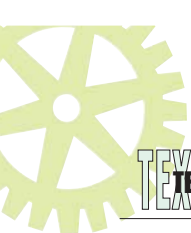
Все продумано

Очень комфортно – герметизированная шумоизолированная кабина соответствует международным стандартам по эргономике. Система кондиционирования, холодильная камера, аудиоподготовка – в базовой комплектации. Панорамное остекление в сочетании с зеркалами обеспечивает круговой обзор.

Пульт управления – справа от кресла оператора. Бортовой компьютер выводит на дисплей информацию о текущих процессах, состоянии агрегатов и систем, подсчитывает, хранит и выводит на экран информацию о расходе топлива, наработке, убранной площади, пройденном пути, напоминает о необходимости пройти ТО или выполнить ремонт.

Более подробную информацию о самоходных косилках KSU-1, условиях приобретения и сервиса запрашивайте у дилеров компании в регионах.





УДК 631.347:634

Многофункциональные инженерно-мелиоративные системы в садоводстве и виноградарстве

З.Г. Ламердонов,

д-р техн. наук, проф.,

lamerdonov-zamir@rambler.ru

(ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ им. В.М. Кокова»)

Аннотация. Предлагается создать современные многофункциональные инженерно-мелиоративные системы (МИМСы), которые, помимо выполнения основных функций, могут использоваться для защиты деревьев от заморозков и вредителей. Для подачи оросительной воды рекомендуется использовать локальные системы внутрипочвенного орошения.

Ключевые слова: инженерно-мелиоративная система, оросительная система, капельное орошение, внутрипочвенное орошение, капельница, внутрипочвенный ороситель.

Современные интенсивное садоводство и виноградарство требуют к себе пристального внимания, и поэтому получение высоких и гарантированных урожаев сопряжено с высокими затратами труда и денежных средств, что несомненно, отражается на стоимости продукции. Данная отрасль связана с использованием большого количества ядохимикатов, и вопросы экологии окружающей среды, экологически чистой продукции, здоровья растениеводов выходят на первый план. Актуальное значение имеют также ресурсосбережение и автоматизация [1,2].

Для нормального роста и функционирования растений и деревьев в достаточном количестве и хорошем качественном состоянии необходимы три компонента: плодородная почва; качественная по составу оросительная вода и благоприятная окружающая среда. Для обеспечения эффективности производства продукции садоводства и виноградарства этими тремя компонентами необходимо управлять во времени. Для этого предлагается создавать современные многофункциональные инженерно-мелиоративные системы (МИМСы) [3].

Очевидно, что без орошения невозможно получать высокие и гарантированные урожаи. Технологии и методы орошения при этом должны отвечать современным требованиям и быть ресурсосберегающими. К ресурсосберегающим способам полива можно отнести капельное орошение, получившее большое распространение на Северном Кавказе. Однако по эффективности использования оно уступает локальному внутрипочвенному орошению, разработкой которого занимаются в настоящее время в Кабардино-Балкарском государственном аграрном университете им. В.М. Кокова. В этом случае вместе с оросительной водой в корнеобитаемую массу можно подавать и растворенные удобрения. С экономи-

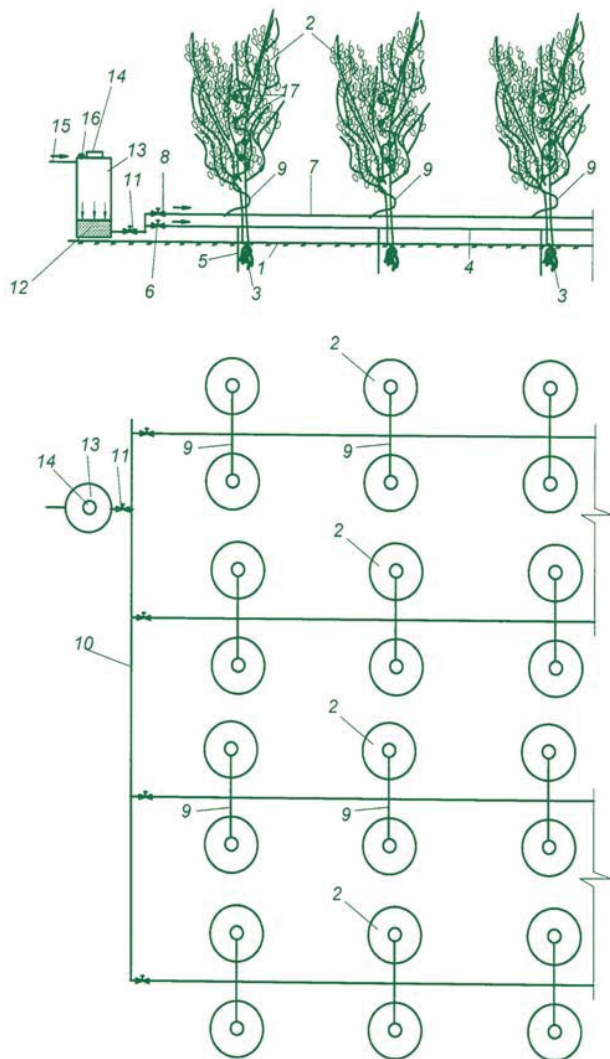
ческой и экологической точек зрения внутрипочвенная подача удобрения является наиболее эффективной формой, так как позволяет сводить количество поданного удобрения к минимуму и не загрязняет воздушное пространство в результате диффузионных процессов [3]. Способ и устройство для локального внутрипочвенного орошения защищены патентами РФ № 2384049, № 2395195, № 2568465, № 2568466 [4-8]. Изобретательская и конструкторская работа, а также экспериментальные исследования новых разработок капельниц и внутрипочвенных оросителей продолжаются, для этого разработан гидравлический стенд.

Другой проблемой, от которой следует защитить растения, являются возможные заморозки в зимний период. Заморозки могут наступить один раз в течение зимнего периода, но они могут свести на нет весь многолетний труд садоводов. Разработаны различные способы защиты растений от заморозков. Однако современных мелиоративных систем, способных на высшем инженерном уровне решать данную проблему, на сегодняшний день нет. Обогревать, а иногда высушивать деревья можно не только в зимний период [9,10], такие системы могут подавать и холодный воздух для охлаждения деревьев в жару (патенты РФ № 2548176, № 2545030).

Другой проблемой является защита растений от вредителей. При выращивании яблок садоводы десятки раз опрыскивают деревья за вегетационный период. Процесс опрыскивания трудоемок и требует больших денежных затрат. Кроме того, использование химических препаратов может нанести большой вред здоровью. Поэтому необходимо создавать такие мелиоративные системы, которые в состоянии решать и эти задачи без непосредственного участия операторов. С инженерной точки зрения данные задачи решать не сложно, и в Кабардино-Балкарском государственном аграрном университете им. В.М. Кокова есть такие перспективные идеи и разработки [9,10].

Современные мелиоративные системы могут решать и проблемы искусственного опыления, создавая искусственный ветер вокруг растений в момент их цветения.

Понятно, что такие многофункциональные инженерно-мелиоративные системы (МИМСы) (см. рисунок), которые решают несколько проблем одновременно, должны работать круглогодично, и для их разработки требуется много усилий и денежных средств. Но делать это необходимо.



Общее схематическое решение многофункциональной инженерно-мелиоративной системы:

1 – почва; 2 – деревья; 3 – корневая система; 4 – оросительный распределитель; 5 – внутрипочвенные увлажнители; 6 – оросительная задвижка; 7 – опрыскивающий распределитель; 8 – опрыскивающая задвижка; 9 – опрыскиватели; 10 – магистральный распределитель; 11 – общая задвижка; 12 – раствор для полива или опрыскивания; 13 – бак; 14 – крышка бака; 15 – патрубков; 16 – клапан давления; 17 – насадки

Таким образом, современные растениеводство и садоводство связаны с большими затратами, поэтому ресурсосбережение, автоматизация, экология имеют актуальное значение. Для обеспечения растений и деревьев необходимыми для их нормального роста и развития компонентами предлагается создавать современные многофункциональные инженерно-мелиоративные системы (МИМСы). При этом подачу оросительной воды целесообразно осуществлять локальным внутрипочвенным способом (патенты РФ № 2384049, № 2395195, № 2568465, № 2568466). Кроме того, в случае необходи-

мости МИМСы могут защищать деревья от заморозков и вредителей (патенты РФ № 2548176 и № 2545030).

Список использованных источников

1. **Хаширова Т.Ю.** Охрана горных и предгорных ландшафтов управлением твердого стока. Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2007. 220 с.
2. **Ламердонов З.Г., Хаширова Т.Ю.** Инновационные технологии управления эрозионно-аккумулятивными процессами на горных и предгорных ландшафтах. Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых (ООО «Полиграфсервис и Т»), 2015. 228с.
3. **Ламердонов З.Г., Дабагова Л.М., Гумбаров А.Д.** Ресурсосберегающие технологии внутрипочвенного орошения // Труды КубГАУ. 2012. №4/37. С.237-238.
4. Устройство для подпочвенного орошения: пат. № 2384049 Рос. Федерация: МПК A01G 25/00 / Ламердонов З.Г.; Кештов А.Ш.; Дабагова Л.М.; Дышеков А.Х.; заявитель и патентообладатель Кабардино-Балкарский ГАУ, №2008126818/12; заявл. 01.07.2008; опубл. 20.03.2010. Бюл. № 8. 7с.
5. Способ подпочвенного орошения: пат. № 2395195 Рос. Федерация: МПК A01G 25/00 / Ламердонов З.Г.; Кештов А.Ш.; Дабагова Л.М.; Дышеков А.Х.; заявитель и патентообладатель Кабардино-Балкарский ГАУ, №2008126785/12; заявл. 01.07.2008; опубл. 27.07.2010. Бюл. № 21. 8с.
6. Способ орошения: пат. № 2492632 Рос. Федерация: МПК A01G 25/00 / Ламердонов З.Г.; патентообладатель и заявитель Ламердонов З.Г. № 2012106319/03; заявл. 21.02.2012; опубл. 20.09.2013. Бюл. № 26. 7с.
7. Устройство для внутрипочвенного орошения: пат. № 2568466 Рос. Федерация: МПК A01G 29/00, A01G 27/00, A01G 25/02 / Кештов А.Ш.; Дагаштова Л.М.; Ламердонов З.Г.; заявитель и патентообладатель Кештов А.Ш. № 2014152308/13; заявл. 25.11.2013, опубл. 20.11.2015. Бюл. № 32. 7с.
8. Устройство для внутрипочвенного орошения: пат. № 2568465 Рос. Федерация: МПК A01G 29/00, A01G 27/00, A01G 25/02 / Кештов А.Ш.; Ламердонов З.Г.; Шахмурзов М.М.; заявитель и патентообладатель Кештов А.Ш. № 2014153636/13; заявл. 03.12.2013, опубл. 20.11.2015. Бюл. № 32. 7с.
9. Способ защиты растений от заморозков: пат. № 2548176 Рос. Федерация: МПК A01G 13/06 / Кештов А.Ш.; Ламердонов З.Г.; Шахмурзов М.М.; заявитель и патентообладатель Кештов А.Ш. № 2014154153/13; заявл. 05.12.2013, опубл. 20.04.2015. Бюл. № 11. 6с.
10. Способ защиты растений от заморозков паром: пат. № 2545030 Рос. Федерация: МПК A01G 13/06 / Кештов А.Ш., Ламердонов З.Г., Шахмурзов М.М.; заявитель и патентообладатель Кештов А.Ш. № 2014102426/13; заявл. 24.01.2014, опубл. 27.03.2015. Бюл. № 9. 7 с.

Multifunctional Engineering and Land Reclamation Systems in Horticulture and Viticulture

Z.G. Lamerdonov

Summary. It is proposed to create modern multifunctional engineering and land reclamation systems, which among other things can be used to protect trees from frost and pests. To supply irrigation water it is recommended to use local subsurface irrigation systems.

Key words: engineering and land reclamation system, irrigation system, drip irrigation, subsurface irrigation, drip, sprinkler subsurface sprinkler.

УДК 631.316.44

Кинематика эллипсовидного диска ротационного орудия для поверхностной обработки почвы

Р.Х. Гайнутдинов,

ст. преподав.,

oid kgau@mail.ru

С.М. Яхин,

д-р техн. наук,

проф., директор

(Институт механизации и технического сервиса

ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»),

jstb1@mail.ru

И.И. Алиакберов,

канд. техн. наук, доц.,

aliakberovii@mail.ru

Г.В. Пикмуллин,

канд. техн. наук, доц.,

pikmullin@mail.ru

(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Рассмотрена кинематика эллипсовидного диска ротационного почвообрабатывающего орудия. Получены аналитические выражения для определения величины перемещения, скорости и ускорения точки режущей кромки диска. Показано, что точки режущей кромки диска перемещаются в пространстве по сложной траектории, а абсолютные значения скорости и ускорения являются переменными параметрами. Приведена закономерность изменения угла захода диска в почву для различных значений угла закрепления его на валу рабочей батареи, а также определены и обоснованы основные конструктивные и технологические параметры.

Ключевые слова: ротационный рыхлитель почвы, кинематика эллипсовидного диска, траектория, перемещение, скорость, ускорение.

Рабочие органы существующих ротационных рыхлителей почвы обладают рядом существенных недостатков: не в полной мере удовлетворяют агротехническим требованиям по качественному крошению почвы и имеют значительную энергоёмкость процесса рыхления. Поэтому интенсификация технологического процесса минимальной поверхностной обработки почвы возможна только при использовании почвообрабатывающих орудий с принципиально новым воздействием рабочих органов на обрабатываемую среду.

Учитывая недостатки существующих рыхлителей, в Казанском государственном аграрном университете разработано ротационное орудие для поверхностной обработки почвы, содержащее эллипсовидные диски, закреплённые на валу рабочей батареи строго под определённым углом.

Для изучения процесса взаимодействия предлагаемого ротационного орудия с почвой и обоснования основных параметров технологии необходимо выполнить исследование кинематики эллипсовидного диска.

При исследовании кинематики плоского круглого диска, закреплённого на валу под определённым углом, отдельные авторы [1-3] принимают допущение, что расстояние от точки режущей кромки диска до оси вращения есть величина постоянная, а вектор абсолютной скорости движения равен сумме векторов скорости поступательного движения диска и скорости движения диска в режиме гармонических колебаний. Такой подход, как показывают расчёты, не отражает реальной картины.

Для получения основных кинематических зависимостей (в отличие от указанной методики) рассмотрено движение произвольно выбранной на режущей кромке эллипсовидного диска (в дальнейшем – диск) точки М в пространственной прямоугольной системе координат [4] (рис. 1).

При этом считаем заданными диаметр диска D в профильной плоскости (в дальнейшем – диаметр диска), угол наклона α большей оси эллипса к оси вращения диска и поступательную скорость ротационного орудия V_e .

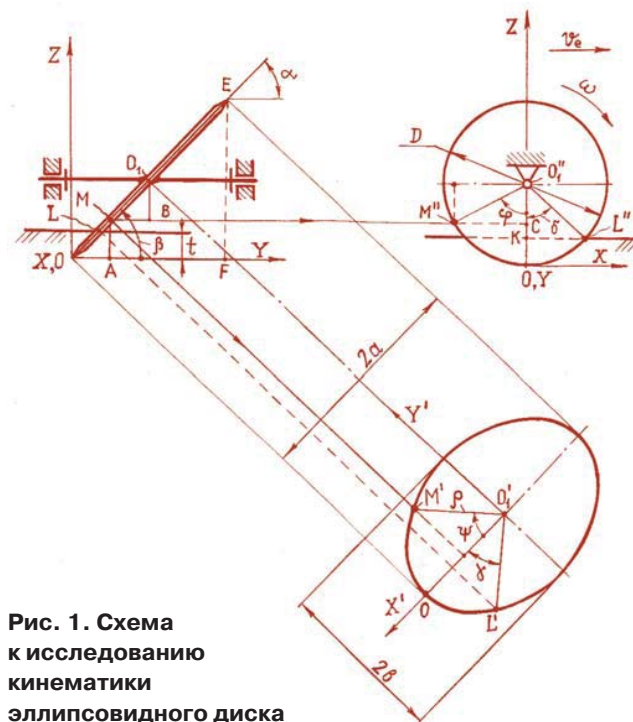


Рис. 1. Схема к исследованию кинематики эллипсовидного диска

Положение исследуемой точки в профильной плоскости характеризуется полярным углом $\varphi = \omega t$ (в дальнейшем – угол поворота диска). Диски являются «пассивными», поэтому угловая скорость их вращения вычисляется по известной формуле $\omega = 2V_e/D$.

Сначала определяем абсциссу точки М:

$$X_M = V_e t - M''C = V_e t - \frac{D \sin \varphi}{2}. \quad (1)$$

Подставив в выражение (1) известные значения составляющих членов $V_e = \frac{\omega D}{2}$, $t = \frac{\varphi}{\omega}$, имеем

$$X_M = \frac{D(\varphi - \sin \varphi)}{2}. \quad (2)$$

Теперь можно определить аппликату исследуемой точки. Как видно из рис. 1, она равна длине отрезка АМ:

$$Z_M = AM = \frac{D}{2} - O_1''C = \frac{D}{2} - \frac{D}{2} \cos \varphi = \frac{D(1 - \cos \varphi)}{2}. \quad (3)$$

Для определения ординаты точки М рассмотрим прямоугольный треугольник ОМА:

$$Y_M = OA = \frac{Z_M}{\operatorname{tg} \alpha} = \frac{D(1 - \cos \varphi)}{2 \operatorname{tg} \alpha}. \quad (4)$$

Таким образом, аналитическим способом получены параметрические уравнения движения точки М режущей кромки диска в пространственной прямоугольной системе координат Охуz:

$$\left. \begin{aligned} X_M &= \frac{D(\varphi - \sin \varphi)}{2}, \\ Y_M &= \frac{D(1 - \cos \varphi)}{2 \operatorname{tg} \alpha}, \\ Z_M &= D(1 - \cos \varphi)/2. \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Величина (модуль) перемещения S точки М определяется по формуле

$$\begin{aligned} S &= \sqrt{X_M^2 + Y_M^2 + Z_M^2} = \\ &= \frac{D}{2} \sqrt{(\varphi - \sin \varphi)^2 + \left(\frac{1 - \cos \varphi}{\sin \alpha} \right)^2}. \end{aligned} \quad (6)$$

Продифференцировав выражение (5) по времени, можно вычислить проекции скорости исследуемой точки:

$$\left. \begin{aligned} V_M^X &= \frac{dX_M}{dt} = \frac{D\omega(1 - \cos \varphi)}{2}, \\ V_M^Y &= \frac{dY_M}{dt} = \frac{D\omega \sin \varphi}{2 \operatorname{tg} \alpha}, \\ V_M^Z &= \frac{dZ_M}{dt} = \frac{D\omega \sin \varphi}{2}. \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Величина (модуль) абсолютной скорости определяется из формулы

$$\begin{aligned} V_M &= \sqrt{(V_M^X)^2 + (V_M^Y)^2 + (V_M^Z)^2} = \\ &= \frac{D\omega}{2} \sqrt{2(1 - \cos \varphi) + \left(\frac{\sin \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \right)^2}. \end{aligned} \quad (8)$$

Дифференцирование выражения (7) по времени даёт проекции ускорения точки М:

$$\left. \begin{aligned} a_M^X &= \frac{dV_M^X}{dt} = \frac{D\omega^2 \sin \varphi}{2}, \\ a_M^Y &= \frac{dV_M^Y}{dt} = \frac{D\omega^2 \cos \varphi}{2 \operatorname{tg} \alpha}, \\ a_M^Z &= \frac{dV_M^Z}{dt} = \frac{D\omega^2 \cos \varphi}{2}. \end{aligned} \right\} \quad (9)$$

Величина (модуль) абсолютного ускорения определяется по формуле

$$a_M = \frac{D\omega^2}{2} \sqrt{1 + \left(\frac{\cos \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \right)^2}. \quad (10)$$

Направление векторов скорости и ускорения исследуемой точки М режущей кромки диска в пространстве определяют так называемые направляющие косинусы, которые вычисляются соответственно по формулам:

$$\left. \begin{aligned} K_X^{VM} &= \frac{1 - \cos \varphi}{\sqrt{2(1 - \cos \varphi) + \left(\frac{\sin \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \right)^2}}, \\ K_Y^{VM} &= \frac{\sin \varphi}{\operatorname{tg} \alpha \sqrt{2(1 - \cos \varphi) + \left(\frac{\sin \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \right)^2}}, \\ K_Z^{VM} &= \frac{\sin \varphi}{\sqrt{2(1 - \cos \varphi) + \left(\frac{\sin \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \right)^2}}. \end{aligned} \right\} \quad (11)$$

$$\left. \begin{aligned} K_X^{aM} &= \frac{\sin \varphi}{\sqrt{1 + \left(\frac{\cos \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \right)^2}}, \\ K_Y^{aM} &= \frac{\cos \varphi}{\operatorname{tg} \alpha \sqrt{1 + \left(\frac{\cos \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \right)^2}}, \\ K_Z^{aM} &= \frac{\cos \varphi}{\sqrt{1 + \left(\frac{\cos \varphi}{\operatorname{tg} \alpha} \right)^2}}. \end{aligned} \right\} \quad (12)$$

Для определения значения полярного радиуса диска, т.е. радиуса эллипса в плоскости режущей кромки, вос-



пользуемся каноническим уравнением эллипса, которое имеет вид

$$\left(\frac{X'}{a}\right)^2 + \left(\frac{Y'}{b}\right)^2 = 1. \quad (13)$$

Подставляя в уравнение (13) значения полуосей $a=D/(2\sin\alpha)$, $b=D/2$ и текущих координат точки M' в декартовой системе координат $O_1X'Y'$: $X' = \rho\cos\psi$, $Y' = \rho\sin\psi$, после некоторых преобразований получим выражение для вычисления полярного радиуса диска:

$$\rho = \frac{D}{2\left(\sqrt{\sin^2\psi + (\sin\alpha\cos\psi)^2}\right)}. \quad (14)$$

Кинематические параметры по заданному условию определены в зависимости от угла поворота диска φ . При обосновании конструктивных параметров сталкиваемся с углом ψ , который характеризует положение рассматриваемой точки M в плоскости режущей кромки. Для определения математической связи между углами φ и ψ аппликату точки M выразим через угол ψ :

$$Z_M = \frac{D}{2} - O_1B. \quad (15)$$

Поскольку $O_1B = MO_1\sin\alpha$, а $MO_1 = \rho\cos\psi$, формула (15) принимает следующий вид:

$$Z_M = \frac{D}{2} - \rho\cos\psi\sin\alpha. \quad (16)$$

На основании выражений (3) и (16) можно записать:

$$\frac{D}{2}(1 - \cos\varphi) = \frac{D}{2} - \rho\cos\psi\sin\alpha. \quad (17)$$

Подставив в уравнение (17) значение ρ из формулы (14), после определённых преобразований и упрощений окончательно имеем:

$$\psi = \arcsin\left(\frac{\sin\alpha\sin\varphi}{\sqrt{\cos^2\varphi + (\sin\alpha\sin\varphi)^2}}\right). \quad (18)$$

Как показывает выражение (18), угол ψ в общем случае не пропорционален углу φ . Однако при значениях углов, равных 0° , 90° , 270° и 360° , $\psi = \varphi$, что наглядно видно из рис. 1.

В ходе технологического процесса диски заходят в почву под разными углами β . Выявим закономерность изменения этого угла, поскольку он необходим в дальнейшем при определении отдельных технологических параметров. В общем случае из прямоугольного треугольника OEF имеем:

$$\sin\beta = \frac{D}{2\rho}. \quad (19)$$

Подставляя в выражение (19) значение полярного радиуса ρ из зависимости (14), получим формулу для определения угла β , которая имеет вид:

$$\beta = \arcsin\sqrt{\sin^2\psi + (\sin\alpha\cos\psi)^2}. \quad (20)$$

В процессе поверхностной обработки почвы участвует только определённая часть режущей кромки диска. Длина участка кромки, разрезающего пласт, равна длине дуги OL' и вычисляется из следующего уравнения [5]:

$$dl_\rho = \sqrt{(dX_L)^2 + (dY_L)^2 + (dZ_L)^2}, \quad (21)$$

где X_L , Y_L , Z_L – координаты точки L .

В связи с тем, что длина дуги OL' в данном случае является частью периметра эллипса, уравнение (21) приводится к виду:

$$l_\rho = a\int_0^\gamma \sqrt{1 - \varepsilon^2\sin^2\gamma} d\gamma, \quad (22)$$

где a – большая полуось эллипса, ε – эксцентриситет эллипса.

Как известно,

$$\varepsilon = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}. \quad (23)$$

После подстановки в формулу значения полуосей a и b получим, что $\varepsilon = \cos\alpha$.

Для определения в выражении (22) верхнего предела интегрирования, т.е. угла γ , сначала из прямоугольного треугольника $KO'L'$ определим косинус угла δ :

$$\cos\delta = \frac{O_1''K}{O_1''L''}. \quad (24)$$

Следовательно, после подстановки в формулу (24) значений соответствующих отрезков имеем:

$$\delta = \arccos\left(1 - \frac{2t}{D}\right), \quad (25)$$

где t – глубина обработки почвы.

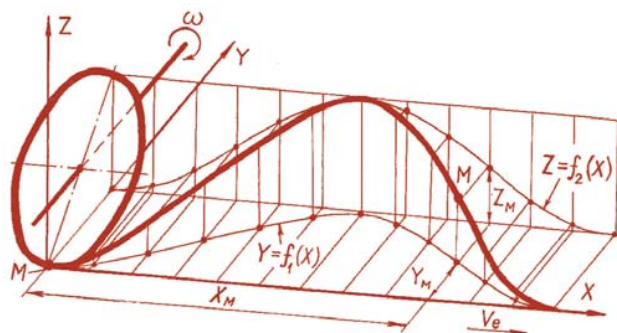
Затем, используя формулу (18), перейдём к искомому углу γ :

$$\gamma = \arcsin\left(\frac{\sin\alpha\sin\delta}{\sqrt{\cos^2\delta + (\sin\alpha\sin\delta)^2}}\right). \quad (26)$$

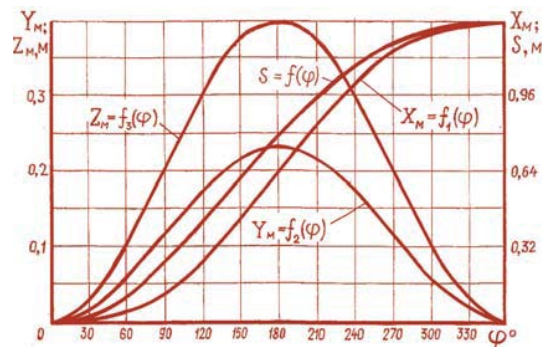
В течение одного оборота исследуемая точка M режущей кромки диска проходит путь, равный периметру эллипса:

$$L_B = 4a\int_0^{\frac{\pi}{2}} \sqrt{1 - \varepsilon^2\sin^2\gamma} d\gamma. \quad (27)$$

Эллиптические интегралы выражений (22) и (27) не могут быть вычислены обычными способами. Для их решения используются готовые табличные данные [5].



а



б

Рис. 2. Траектория (а) и графики перемещений (б) точки режущей кромки эллипсоидного диска

Расчёт кинематических и конструктивных параметров производим далее на примере дисковой бороны.

От значения диаметра D диска бороны зависят качество крошения почвы, измельчение и заделка растительных остатков, энергоёмкость операции и технологическая надёжность орудия. На практике диаметр диска определяют согласно эмпирической зависимости

$$D = k \cdot t, \quad (28)$$

где k – нормативный коэффициент,
 t – глубина обработки почвы.

Согласно агротехническим требованиям боронование почвы проводится на глубину 8 см, а $k = 4-6$ [3]. Тогда в соответствии с формулой (28) получим $D = 320-480$ мм. В расчётах принимаем $D = 400$ мм. С учётом условия, обеспечивающего заход диска в почву со скольжением, принимаем также $\alpha = 60^\circ$. Дисковые бороны работают при поступательной скорости агрегата $V_e = 9-11$ км/ч (2,5-3 м/с). Угловая скорость ω вращения дисков при средней поступательной скорости $V_e = 2,75$ м/с равна $13,75$ с $^{-1}$.

В результате вычислений построены соответствующие графики.

Точка режущей кромки диска при движении совершает сложное пространственное перемещение (рис. 2а). В горизонтальной и вертикальной плоскостях она движется по

синусоидальной траектории (рис. 2б), что способствует эффективному крошению почвы.

Что касается составляющих скорости исследуемой точки (рис. 3), то характер их изменения в различных плоскостях различен. Составляющие скорости, направленные по осям Y и Z , 2 раза за один оборот при углах поворота φ , равных 90° и 270° , достигают экстремальных значений, а при $\varphi = 0^\circ$ и $\varphi = 180^\circ$ – равны нулю. Составляющая скорости V_M^X , наоборот, достигает максимального значения при $\varphi = 180^\circ$, а при $\varphi = 0^\circ$ $V_M^X = 0$.

Проекции ускорения точки M режущей кромки диска, как показывают графики (рис. 4), меняют как свои значения, так и направления в зависимости от угла φ .

Составляющие ускорения a_M^Z и a_M^Y при $\varphi = 0^\circ$ и $\varphi = 180^\circ$, т.е. дважды за один оборот достигают экстремальных значений, а при углах φ , равных 90° и 270° , указанные составляющие ускорения равны нулю. Видно также, что ускорение a_M^X за один оборот 2 раза (при углах φ , равных 90° и 270°) достигает максимального значения, а при $\varphi = 0^\circ$ и $\varphi = 180^\circ$ – $a_M^X = 0$.

Переменный характер составляющих скорости и ускорения точек режущей кромки способствует интенсивной самоочистке дисков от прилипшей почвы. С увеличением поступательной скорости агрегата этот эффект повышается.

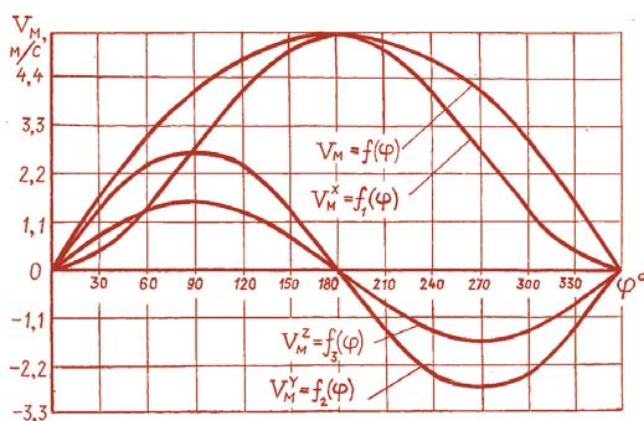


Рис. 3. Графики скоростей точки режущей кромки диска

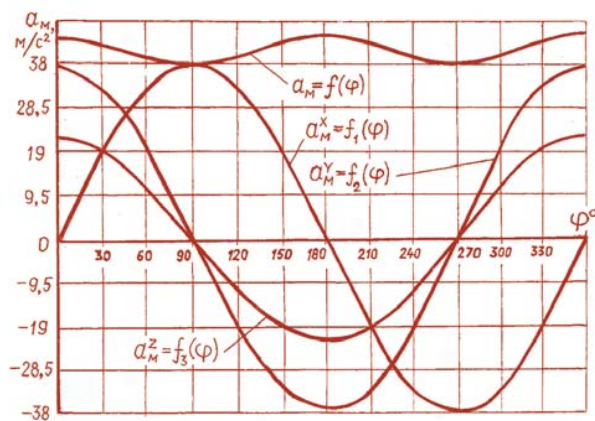


Рис. 4. Графики ускорений точки режущей кромки диска

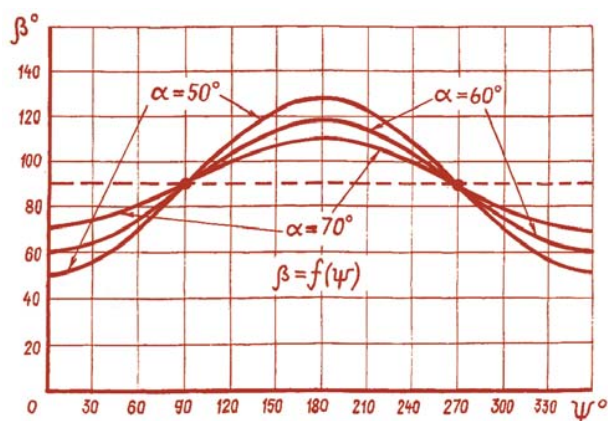


Рис. 5. Графики угла захода дисков в почву

Из представленных на рис. 5 графиков видно, что угол захода диска в почву есть переменная величина.

Минимального значения угол захода достигает при $\varphi = 0^\circ$, при этом $\beta_{\min} = \alpha$, а максимального значения — при $\varphi = 180^\circ$, тогда $\beta_{\max} = (180^\circ - \varphi)$. Видно также, что диск за один оборот дважды — при углах ψ , равных 90° и 270° , заходит в почву под прямым углом. Отметим, что в расчётной схеме из-за специфики конструкции при углах ψ , равных от 90° до 270° , происходит нарушение выбранной против часовой стрелки системы отсчёта угла β . Поэтому в указанном интервале значения данного угла определяют из следующего выражения: $\beta' = (180^\circ - \beta)$, где β — значение угла захода диска, вычисленное по формуле (20).

Как показали лабораторные исследования, постоянство расстояния режущей кромки дисков от оси вращения резко улучшает динамику движения ротационного орудия, следовательно, технологическую его устойчивость. Движение становится стабильным, т.е. без вертикальных колебаний. Диски заходят в почву плавно, стабилизируются условия скользящего резания пласта и растительных остатков, обеспечивается равномерность глубины обработки почвы. В отличие от известных конструкций, здесь при проектировании можно назначать угол закрепления

дисков на валу батареи в широких пределах, не нарушая при этом постоянства расстояния режущей кромки дисков от оси вращения.

Выполненное исследование позволяет спроектировать ротационное орудие для поверхностной обработки почвы с оптимальными конструктивными и кинематическими параметрами.

Список использованных источников

1. Жук А.Ф. Кинематическое исследование и обоснование параметров самоочищающихся наклонно-дисковых секций // Техника в сельском хозяйстве. 2010, № 6. С. 3-6.
2. Редкокашин А.Н. Обоснование конструктивно-технологических параметров работы дисковой бороны с рабочими органами типа «качающаяся шайба» в условиях Приморского края: автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Благовещенск, 2013. 15 с.
3. Сохт К.А., Трубилин Е.И., Кисилев В.И. Дисковые бороны и лущильники. Краснодар: Кубанский ГАУ, 2014. 164 с.
4. Канарёв Ф.М. Ротационные почвообрабатывающие машины и орудия. М.: Машиностроение, 1983. 142 с.
5. Матяшин Ю.И., Гринчук И.М., Егоров Г.М. Расчёт и проектирование ротационных почвообрабатывающих машин. М.: Агропромиздат, 1988. 174 с.

Kinematics of Elliptical Disk Rotary Implement for Surface Tillage

R.Kh. Gainutdinov, S.M. Yakhin, I.I. Aliakberov, G.V. Pikmullin

Summary. The article discusses the kinematics of an elliptical disk of a rotary tillage implement. The analytical expressions to determine movement, velocity and acceleration of a point on a disk edge are obtained. It is shown that points of the disk edge moved in the space along a complicated path, and the absolute velocity and acceleration values were variable parameters. The regularity of change in disk penetration angle for different values of its fixing angle on the working battery shaft was presented as well as the basic design and process parameters were identified and substantiated.

Key words: rotary cultivator, kinematics of elliptical disc, trajectory, movement, velocity, acceleration.

Информация

В Минсельхозе России созданы два новых департамента

Минсельхоз России внес изменения в структуру центрального аппарата ведомства. Согласно новой структуре упразднен Департамент регулирования агропродовольственного рынка, пищевой и перерабатывающей промышленности. Вместо него созданы два отдельных структурных подразделения.

Департамент регулирования рынков АПК, который возглавил Владимир Волик, займется вопросами стратегического планирования и регулирования агропромышленных рынков, организации государственных интервенций, реализацией политики импортозамещения в сельском хозяйстве и Доктрины продовольственной

безопасности, а также развитием товаропроизводящей инфраструктуры.

В зону ответственности Департамента пищевой и перерабатывающей промышленности, директором которого назначен Евгений Ахпашев, вошли вопросы развития отраслей пищевой и перерабатывающей промышленности, разработки и реализации мер государственной поддержки пищевой промышленности, развития отрасли виноградарства и виноделия, а также вопросы технического регулирования, взаимодействия с членами ЕЭК в рамках союза.

Пресс-служба Минсельхоза России

ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА



МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2017



31 ЯНВАРЯ - 2 ФЕВРАЛЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОН № 75

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



СОЮЗ
КОМБИКОРМЩИКОВ



ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ



РОССИЙСКИЙ
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



СОЮЗ
ПРЕДПРИЯТИЙ
ЗООБИЗНЕСА



СОЮЗРОССАХАР



ГКО "РОСРИБХОЗ"



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:

КОМБИ-
КОРМА

Ценовик

БЕЛОРУССКОЕ
СЕЛЬСКОЕ
ХОЗЯЙСТВО

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ
СВИНОВОДСТВО

Информационно-аналитический журнал
ЭФФЕКТИВНОЕ
ЖИВОТНОВОДСТВО

МОЛОЧНОЕ И МЯСНОЕ
СКОТОВОДСТВО

Perfect
Agro Technologies

АПК
ЭКСПЕРТ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
АГРАРИЙ

сфера
ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ

АГРАРНЫЕ ИЗВЕСТИЯ
ВЕЩАТЕЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ СРЕДНЕВОСТОЧНОЙ ЭКОНОМИКИ

АГРОМИР
Черноземья

ВЕТЕРИНАРНЫЙ
ВРАЧ

ВЕТЕРИНАРИЯ

VetPharma

VetPharma
FARM ANIMALS
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



НСХ
ЖУРНАЛ АГРОМЕНЕДЖЕРА

ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИИ
РЫНОК и АПК

ПОВОЛЖЬЕ АГРО



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@expokhlebs.com
Интернет: www.breadbusiness.ru
www.mvc-expokhlebs.ru



УДК 631.31

Метод решения проблем рационального агрегатирования и выбора наиболее эффективных почвообрабатывающих орудий

В.И. Скорляков,

канд. техн. наук, зав. отделом,

skorlv@yandex.ru

(Новокубанский филиал

ФГБНУ «Росинформагротех»

(КубНИИТиМ)

Аннотация. Приведен графо-аналитический метод поиска рациональных составов почвообрабатывающих агрегатов на примере агрегатирования плугов. Обоснованы минимально необходимые значения мощности тракторов в расчете на 1 м ширины захвата плугов и рационально составленные агрегаты из числа испытанных.

Ключевые слова: сравнительные испытания, почвообрабатывающие орудия, результаты испытаний, состав агрегата, графо-аналитический метод.

Государственной программой развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы поставлена задача повышения эффективности и конкурентоспособности продукции сельхозтоваропроизводителей за счет технической и технологической модернизации производства. Однако поступательное развитие машинных технологий возделывания и уборки сельскохозяйственных культур возможно лишь при переоснащении производства наиболее эффективными техническими средствами каждого типа, выбор которых входит в задачи испытаний. В.В. Конюхов отмечает: «Перед испытателями стоит задача не только достоверно оценить потребительские свойства при использовании данного сельхозагрегата, но и дать возможность сельхозтоваропроизводителю сравнить его с подобными на рынке сельскохозяйственной техники» [1].

Выбору наиболее эффективных по расходу топлива и производитель-

ности машины, агрегата или орудия в наибольшей степени соответствуют сравнительные испытания, широко применяемые в период плановой экономики при соответствующем ресурсном обеспечении испытательных организаций. Но в настоящее время, как отмечает Э.И. Липкович, «Некоторые машиностроители забыли свой же принцип сравнивать новые технические средства, новые машинные технологии, которые поступают на испытания, с лучшими существующими образцами» [2]. В настоящее время большое разнообразие разрабатываемых тракторов и орудий каждого типа, а также отсутствие у испытателей базовых аналогов технических средств затрудняет проведение сравнительных испытаний. Но при этом в некоторых публикациях отражается своеобразное понимание термина «сравнительные испытания» [3], фактически допускающего возможность обоснованного выбора технических средств по результатам их испытаний в разное время и на разных полях.

В связи с этим необходимо обратить внимание на то, что однозначное понимание данного термина отражено в ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний» [4]: «Сравнительные испытания – испытания аналогичных по характеристикам или одинаковых объектов, проводимые в идентичных условиях для сравнения характеристик их свойств». При этом какое-либо двоякое понимание словосочетания «идентичные условия» исключено, так как термин «идентичный» согласно толковому словарю Ожегова означает «тождественный, полностью совпадающий».

Многолетней практикой установлено, что изыскание полей с полностью совпадающей сово-

купностью физико-механических характеристик почвы и других условий применительно к потребностям сравнительных испытаний – задача практически невыполнимая. Поэтому на вооружение было принято важнейшее и простое условие сравнительного испытания – испытание в условиях одного поля. В отдельных случаях в инициативном порядке такие испытания с участием технических средств одного типа проводятся до настоящего времени как в российских регионах, так и за рубежом [5].

Важной особенностью сравнительных испытаний почвообрабатывающих орудий (как и других технических средств) является то, что это вид эксперимента в полевых условиях, в котором соблюдается принцип единственности различий, позволяющий наиболее точно сравнить показатели технических средств. Однако в связи с проблематичностью возрождения сравнительных испытаний необходим поиск альтернативных вариантов выбора наиболее эффективных технических средств из аналогов, прошедших испытания.

Еще одним существенным недостатком испытаний применительно к выбору наиболее эффективных почвообрабатывающих орудий в настоящее время является различие степени использования мощности тракторов в агрегатах. Избыточная мощность трактора при испытаниях приводит к увеличению расхода топлива и искажению последующих расчетов результатов экономической эффективности из-за большей стоимости трактора с большей мощностью.

Конкретное численное значение степени использования мощности трактора как показатель рациональности агрегатирования без доста-

точно сложных инструментальных оценок определить невозможно. В то же время у специалистов хозяйств нет простого и надежного способа оценить, насколько велика недогрузка двигателя трактора в каждом конкретном случае. Поэтому в рамках решения проблемы обоснованного выбора энергетических средств для агрегатирования с сельскохозяйственными машинами были проведены исследования по обоснованию минимально необходимой удельной мощности трактора (в расчете на 1 м ширины захвата орудий) на основе анализа результатов предыдущих испытаний. В результате исследований был разработан графо-аналитический метод поиска рациональных параметров агрегируемых технических средств (и соответствующих рационально составленных агрегатов) с одновременным наглядным отображением результатов поиска. Реализация метода на примере агрегатирования отвальных плугов заключается в выполнении нескольких этапов несложных действий (см. таблицу).

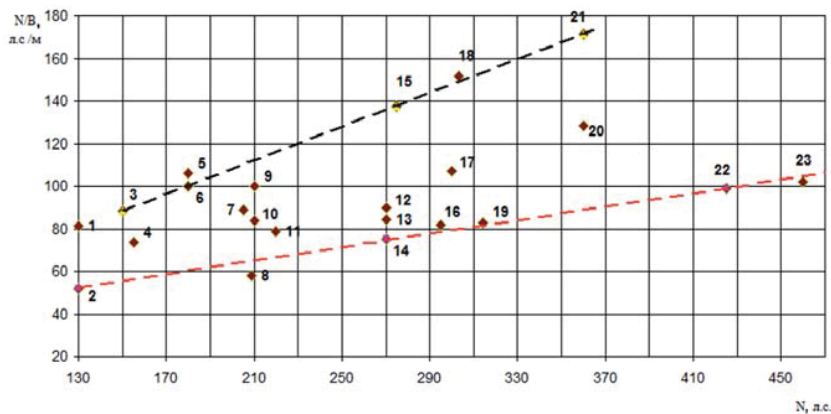
По результатам испытаний 23 плугов, выполненных в последние годы в центральной зоне Краснодарского края специалистами КубНИИТМ и Кубанской МИС, проведен анализ основных параметров агрегатов, условий испытаний и эксплуатационных показателей их работы, установлен общий диапазон мощности N применяемых тракторов (от 130 до 410 л.с.), который был разбит на 7 интервалов (по 40 л.с. в каждом).

При выборе агрегата с наименьшим показателем соотношения N/B в каждом интервале мощности учитывали рейтинговые значения указанных показателей для исключения результата, полученного при сочетании заведомо благоприятных условий или ограниченной рабочей скорости. С использованием результатов проведенных исследований построена зависимость значений удельной мощности трактора (N/B) для каждого агрегата от мощности двигателя (N) (см. рисунок).

Анализ информации позволил установить, что в каждом последующем интервале мощности двигате-

Основные этапы работ и используемые показатели

№	Этапы	Используемые показатели
1	Для всего диапазона мощности (N) тракторов и типа орудий проводится отбор протоколов испытаний (около 25), выполненных в средних и тяжелых почвенных условиях	Влажность, твердость и содержание растительных остатков
2	Формирование 7 интервалов мощности тракторов, используемых в испытаниях	Не более 40 л.с. в каждом интервале
3	Формирование вспомогательной таблицы с распределением агрегатов по интервалам мощности (по строкам таблицы) и заполнением информации по агрегатам в столбцах таблицы	Ширина захвата (B) орудия, глубина обработки, влажность и твердость почвы, рабочая скорость, расход топлива и производительность, соотношение N/B
4	Ранжирование показателей (по п. 3) в каждом интервале мощности	Соотношение N/B и расход топлива – по возрастанию, остальные – по убыванию
5	Нанесение значений соотношения N/B на график зависимости соотношения N/B от мощности (N) двигателя трактора	Значения N и соотношения N/B
6	Определение наименьших значений соотношения N/B в каждом интервале мощности N , аппроксимация по полученным значениям	С выбраковкой испытаний с недостаточной рабочей скоростью и приоритетностью показателей испытаний в тяжелых почвенных условиях



Зависимость удельной мощности тракторов (N/B) от мощности двигателя (N) тракторов:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1 – МТЗ-1221+ПНР-4х40; | 14 – John Deere 8420 + |
| 2 – МТЗ-1221+ПСК-(4)-5-6; | + KUHN Challenger 9T; |
| 3 – ХТЗ-150К-09+ПЛН-5-35; | 15 – Claas Atles-946RZ + |
| 4 – МТЗ-1523+ПО-(4+1)-40; | + Kverneland PN-100; |
| 5 – К-3180 АТМ+ПЛН-5-35; | 16 – John Deere 8430+ Challenger 9T; |
| 6 – К-3180 АТМ+ПНР-(4+1)-35; | 17 – К-701+ПП-(7+1)х35П; |
| 7 – John Deere 7830+Euro Opal 4+1; | 18 – New Holland T-8040 + |
| 8 – КАМАЗ ХТХ-215+ПСК-4-5-(6); | + Gregoire Besson SPLM9; |
| 9 – Беларусь 2022.3+ ПНУ-6-35; | 19 – CASE MX 310 + |
| 10 – Беларусь 2022.3 + | + KUHN Challenger 9T; |
| + Euro Diamant 10 5+1; | 20 – Fendt 936 Vario + |
| 11 – John Deere 7930+ППО-7-40; | + Kverneland PN-100; |
| 12 – АТМ 5280+Euro Diamant 10 7+1; | 21 – АТМ 7360+ПНУ-6-35; |
| 13 – John Deere 8420 + ППО-8-40К; | 22 – John Deere 9420+EuroTitan 10; |
| 23 – Challenger MT-855B + EuroTitan 10 | |



ля тракторов диапазоны значений удельной мощности агрегатов (N/B) увеличиваются с 52-88,2 л.с/м – для тракторов мощностью 130-170 л.с. до 58,1-105,9 л.с/м – мощностью 170-210 л.с. и до 81,9-151,5 л.с/м – для тракторов мощностью 290-330 л.с. Данные различия свидетельствуют о нерациональности агрегатирования значительной части плугов во всех интервалах мощности тракторов. При этом прослеживается устойчивая тенденция увеличения как минимальных, так и максимальных значений соотношения N/B с увеличением мощности тракторов: минимальных – с 52 до 102,2 л.с/м, максимальных – с 88,2 до 171,4 л.с/м.

Установлено, что увеличение значений удельной мощности агрегатов N/B ведет к росту расхода топлива: с увеличением соотношения N/B от 50 до 75 л.с/м – в среднем на 2 кг/га; от 50 до 100 – в среднем на 3,5, а от 50 до 130 л.с/м – в среднем на 6 кг/га.

Тенденцию увеличения минимальных значений соотношения N/B с ростом мощности тракторов (см. рисунок), очевидно, вызывают такие факторы, как увеличение абсолютных значений затрат мощности на потери в трансмиссии более мощных тракторов; увеличение потерь на самопередвижение и буксование, а также увеличение доли обрабатываемого уплотненного следа трактора.

Применение предложенного графо-аналитического метода позволяет использовать реально достигаемые проверенные испытаниями значения ширины захвата плуга и результаты их аппроксимации в координатах N/B от N для выбора состава любого пахотного агрегата (мощность трактора для плуга заданной ширины захвата или ширина захвата плуга для трактора заданной мощности). Графическая аппроксимация зависимости N/B от N позволяет уменьшить влияние случайных отклонений или отсутствие результатов в отдельных интервалах (т.е. при отсутствии в каком-либо интервале мощности результатов испытаний орудия с рациональным агрегатированием).

Накопление аналогичной информации по МТА для вспашки (а также по агрегатам для других почвообрабатывающих операций) для зоны деятельности каждого испытательного центра позволит выработать уточненные зональные рекомендации по выбору технических средств для их агрегатирования. При этом рекомендации могут уточняться по мере поступления результатов новых испытаний.

Таким образом, результаты проведенных исследований позволяют констатировать, что для обоснованного выбора наиболее эффективных почвообрабатывающих орудий из числа испытанных аналогов необходимо обеспечение их рационального агрегатирования при испытаниях, в том числе при сравнительных, в идентичных условиях одного поля.

Рациональные параметры агрегатов для испытаний почвообрабатывающих орудий и при их выборе для условий производственной эксплуатации могут быть установлены в априорном порядке на основе анализа результатов предыдущих испытаний с установлением минимальных допустимых значений N/B и с применением предложенного графо-аналитического метода поиска рациональных параметров агрегируемых технических средств.

В результате исследований установлены следующие рациональные составы тракторов и плугов по интервалам мощности: МТЗ-1221+ПСК-(4)-5-6; КАМАЗ ХТХ-215+ПСК-4-5-(6); John Deere 8420+ KUHN Challenger 9T; John Deere 8430+Challenger 9T; CASE MX 310+KUHN Challenger 9T.

Применение найденных значений минимально необходимой удельной мощности трактора для предварительной оценки состава агрегатов позволит минимизировать нерациональное агрегатирование почвообрабатывающих и других орудий, обеспечит обоснованный выбор технических средств и поступательное развитие машинных технологий.

Список

использованных источников

1. Конюхов В.В. Совершенствование методов оценки надежности и эффектив-

ности сельскохозяйственной техники при испытаниях на Северо-Западной МИС // Матер. Междунар. науч.-практ. конф.: Задачи МИС Минсельхоза России в технической и технологической модернизации сельскохозяйственного производства. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. С. 81-88.

2. Липкович Э.И. Основные направления работы МИС в условиях модернизации АПК // Матер. Междунар. науч.-практ. конф.: Задачи МИС Минсельхоза России в технической и технологической модернизации сельскохозяйственного производства. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2012. С. 59-64.

3. Сравнительные испытания сельскохозяйственной техники: науч. издание. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 416 с.

4. ГОСТ 16504-81. Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения.

5. Скорляков В.И. Информационное обеспечение обоснованного выбора наиболее эффективных машин для растениеводства // Техника и оборудование для села. 2008. № 1. С. 36-38.

Method of Problem Solution of Rational Utilization and Choose of the Most Efficient Tillage Implements

V.I. Skorlyakov

Summary. The article presented a graph and analytic method for choosing efficient tillage implements by example of plows utilization. Tractors of minimum required power per 1 m of working plow width and efficiently composed and tested tillage implements were substantiated.

Key words: comparative tests, tillage implements, test results, composition of tillage implements, graph and analytic method.



Краснодар, ул. Зиповская, 5
ВЦ «КубаньЭКСПОЦЕНТР»

**27-29
октября
2016**



РУССКОЕ ПОЛЕ

Всероссийская специализированная выставка
по селекции и семеноводству, растениеводству,
агрохимии, хранению и переработке агропродукции

РАЗДЕЛЫ ВЫСТАВКИ:

Селекция | Семеноводство | Агрохимия | Средства
защиты растений | Полив и орошение | Сельхозтехника
и машины | Хранение и переработка агропродукции

В рамках выставки:
**ВСЕРОССИЙСКИЙ
ФОРУМ ПО СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕНОВОДСТВУ**

Организаторы

Администрация Краснодарского края
Министерство сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края
НО СРО «Национальная ассоциация производителей семян кукурузы и подсолнечника»
ООО «Краснодарская Выставочная Компания «СитиЭкспо»

тел.: 8 (861) 299 58 41

russianfield.cityexpo23.ru



УДК 631.674.5

Применение дождевания для защиты растений в термически напряженные периоды их вегетации

А.А. Терпигоров,канд. техн. наук, зав. отделом,
raduga@golutvin.ru**А.В. Грушин,**ст. науч. сотр.,
raduga@golutvin.ru**С.А. Гжибовский,**ст. науч. сотр.,
gzhibowsky@ya.ru
(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»)

Аннотация. Рассмотрены основные способы защиты растений в термически напряжённые периоды их вегетации: при заморозках и повышенных температурах. Приведено оборудование, применяемое для защиты растений в термически напряжённые периоды их роста.

Ключевые слова: заморозок, термически напряжённый период, дождевание, микродождевание, мелкодисперсное дождевание, противозаморозковое дождевание.

Термически напряжённые периоды являются опасным явлением для сельского хозяйства и отрицательно сказываются на растениях, вплоть до их гибели. В первую очередь к ним относятся заморозки, засухи, суховеи, пыльные бури и др. Снижение негативного влияния этих явлений на растения требует применения специально разработанных технологий и режимов орошения [1].

Одним из эффективных средств снижения негативного влияния на растения заморозков, засухи и суховея является дождевание. Малоинтенсивное дождевание позволяет более эффективно осуществлять защиту надземной части растений с меньшими затратами оросительной воды по сравнению с обычным дождеванием, используемым в основном для создания влагозапасов в почве.

Почти во всех районах страны весенние заморозки губительно действуют на растения. Они наблюдаются ежегодно и наносят значительный ущерб сельскому хозяйству, особенно плодово-ягодным и овощным культурам. Иногда в течение короткого времени заморозки уничтожают весь урожай фруктов, овощей и других ценных культур.

Различные породы и сорта культурных растений в разной степени реагируют на низкие отрицательные температуры воздуха. Критической температурой для цветков плодовых, ягодных и овощных культур в фазу цветения является: для яблони, груши, вишни, сливы, абрикоса – -2°C ; черной смородины, перца, огурцов и томатов – от $-0,5^{\circ}\text{C}$ до -1°C ; всходов раннего картофеля – -2°C .

Для защиты растений от заморозков используют различные приёмы и средства защиты. Накопленный отечественный и зарубежный опыт показывает, что наиболее надёжным и эффективным способом защиты является предзаморозковое – за несколько часов или за сутки до заморозка – противозаморозковое дождевание – непосредственно в период отрицательных температур воздуха [2, 3].

Применение предзаморозкового дождевания основано на увеличении теплопроводности почвы и поступлении тепла из её нижних слоёв. Успех его зависит от количества тепла, накопленного в почве к моменту заморозков. Предварительные поливы хорошо спасают в основном низкорослые культуры (земляника) при заморозках до -2°C и ветре до 1,5–2 м/с, а при благоприятных условиях – до -4°C .

Необходимость проведения противозаморозкового полива опреде-

ляется в соответствии с заранее проведенными расчётами вероятности наступления заморозка. Полив начинается заблаговременно, когда температура воздуха опускается до $+2^{\circ}\text{C}$. Заканчивать противозаморозковый полив следует при устойчивом повышении температуры воздуха до $+1...+2^{\circ}\text{C}$.

При проектировании противозаморозкового орошения дождеванием минимальной интенсивностью дождя можно считать $i = 2-3$ мм/ч (при крайне низких температурах и скорости ветра более 1 м/с).

Распыленная вода должна удерживаться листовым покровом, находясь обычно в плёночном или капельном состоянии.

Можно воспользоваться простым правилом: на каждый градус температуры ниже нуля поливная норма составляет 1 мм/ч.

При переводе 1 мм в л/м² получаем следующую формулу:

$$Q_{II} = 1 \text{ л/м}^2/\text{ч}/^{\circ}\text{C},$$

где Q_{II} – минимальная подача воды, необходимая для дождевания сельскохозяйственных культур в целях защиты их от замерзания.

Необходимую интенсивность дождя (мм/ч) при противозаморозковом поливе можно рассчитать по формуле, предложенной В. Ахтних:

$$i = \frac{11,15 h v (t - 2)}{K (80 + t_B)},$$

где h – высота орошаемой культуры, м;

v – скорость ветра, м/с;

t – температура приземного слоя воздуха, $^{\circ}\text{C}$;

t_B – температура оросительной воды $^{\circ}\text{C}$;

K – коэффициент, выражающий всю захватываемую дождём площадь надземной части растений, м²;

80 – скрытая теплота, передаваемая растению при замерзании воды, ккал.

В разработанных на основании исследований рекомендациях указано, что интенсивность дождя при проведении противозаморозкового дождевания должна составлять 0,03-0,1 мм/мин, а размеры капель – 0,4-1,7 мм.

Норма противозаморозкового полива зависит от продолжительности заморозка и других факторов и может составлять 20-150 м³/га, или 2-15 л/м². Во время дождевания температура воздуха повышается, при прекращении полива или перерыве – опять снижается на 1,5-2°C примерно за 20-40 мин.

В результате полевых исследований специалистами ВНИИ «Радуга» еще в 1968-1970 гг. было установлено, что при температуре воздуха до -3°C в безветренную погоду дождь, создаваемый аппаратами с частотой вращения 0,2-0,25 мин⁻¹ и интенсивностью 0,03 мм/мин, может защищать растения от заморозков, если температура воздуха на участках не опускается ниже 0...-0,5°C.

Противозаморозковое дождевание даёт возможность защищать растения при температурах до -8...-10°C. Во время сильных заморозков целесообразно проводить дождевание холодной водой, чтобы на растениях как можно быстрее начала образовываться ледяная корка. Но теплопроводность льда выше, чем воды, поэтому даже при кратковременном прекращении льдообразования возможно повреждение растений от заморозков. Водное окружение не позволяет температуре растений упасть ниже температуры льдообразования. На участках, где проводится дождевание, допустимо снижение температуры воздуха до 0...-0,5°C.

Для правильного применения дождевания как средства борьбы с заморозками необходимо иметь сведения о продолжительности и силе возможных заморозков в данной местности в период вегетации, а также культурах, намечаемых для защиты.

В ветреную погоду затраты тепла на испарение увеличиваются. При

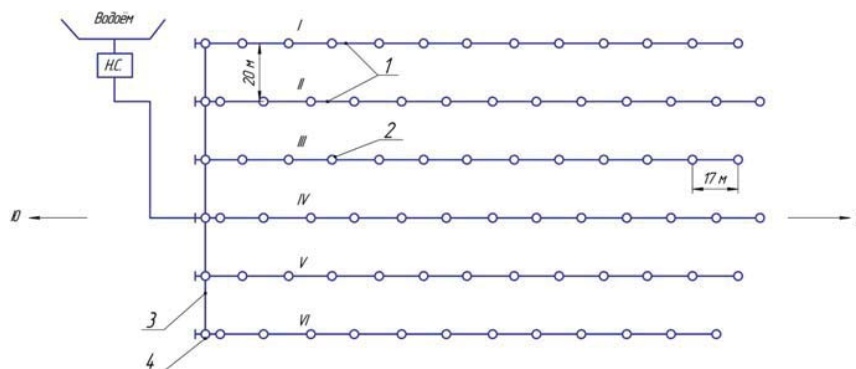


Рис. 1. Схема системы медленного дождевания для защиты от заморозков ВНИИ «Радуга»:

1 – ороситель; 2 – дождевательные аппараты; 3 – распределительный трубопровод; 4 – задвижки

испарении 1 г воды затрачивается гораздо больше тепла, чем выделяется при её замерзании. Поэтому, когда противозаморозковое дождевание проводится в ветреную погоду, нормы подачи воды и скорость вращения дождевательных аппаратов увеличивают.

В безветренную погоду дождевание начинают при снижении температуры воздуха от 1 до 0,5°C; в ветреную – от 2 до 1°C. Окончание полива при сильных заморозках, сопровождающихся ветрами, приурочивается к моменту очищения растений от льда, т.е. при повышении температуры воздуха до 0,5°C.

Если заморозки продолжают в течение нескольких часов, а иногда и нескольких ночей подряд, то длительное дождевание с большой интенсивностью может привести к стоку воды, разрушению структуры почвы и её размыву. Поэтому дождевание интенсивностью более 0,1 мм/мин не применяется. Нижний предел интенсивности зависит силы заморозков в данной местности и морозоустойчивости защищаемых культур. Применение дождевания высокой интенсивности в садах при льдообразовании может привести к поломке ветвей деревьев.

Для защиты смородины ВНИИ «Радуга» была разработана и построена система микродождевания (медленного дождевания) (рис. 1).

При проведении исследований в подсобном хозяйстве «Непецино»

Техническая характеристика системы медленного дождевания (при скорости ветра 1,5 м/с)

Тип дождевательного аппарата	средне-струйный
Диаметр сопла, мм	6
Напор, м вод. ст.:	
в начале первого оросителя	22
в конце первого оросителя	19
Расход системы, л/с	27
Средний расход одного дождевательного аппарата, л/с	0,54
Площадь захвата системы, га	1,8
Средняя интенсивность дождевания, мм/мин	0,09

(Московская область), где применялась передовая агротехника, в среднем за шесть лет без проведения противозаморозковых поливов урожай чёрной смородины составил 58 ц/га (наибольший – 93 ц/га). В результате проведения противозаморозковых поливов урожай на опытных участках в среднем за три года составил уже 80,4 ц/га (на контрольных – 42,3 ц/га) [3].

Влияние микродождевания на изменение температуры воздуха при заморозке приведено на рис. 2.

Наиболее губительное действие заморозков обычно выпадает на период 4-5 ч утра и продолжается до восхода солнца, но бывает и в ночное

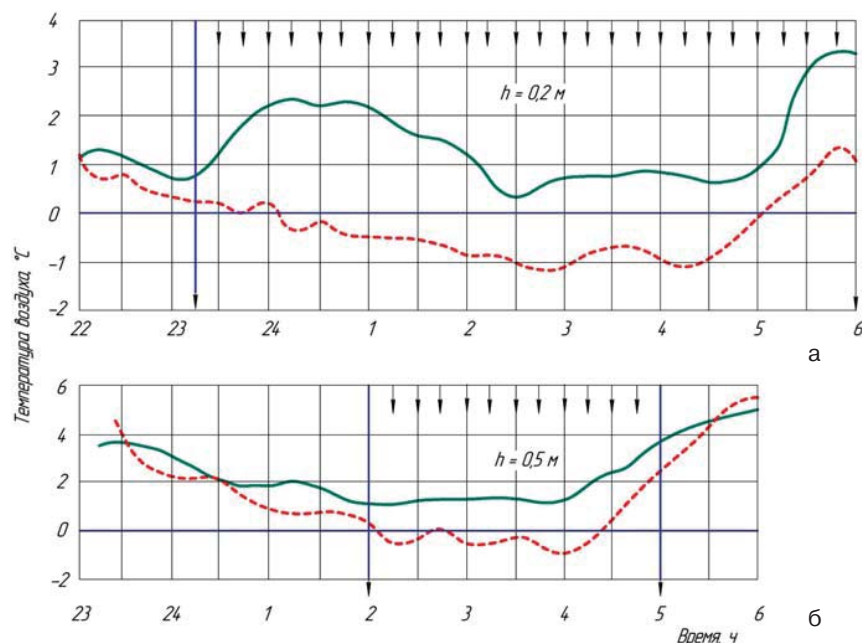


Рис. 2. Изменение температуры воздуха на опытных и контрольных участках при защите чёрной смородины от заморозков системой медленного дождевания (ВНИИ «Радуга») при замере температуры воздуха на высоте 0,2 (а) и 0,5 м от земли (б):

- температура воздуха на защищаемом участке;
- - - температура воздуха на незащищаемом участке;
- h – высота замера температуры воздуха;
- ↓↓↓ – полив микродождеванием

время, что усложняет проведение полива. При строительстве систем медленного дождевания, пригодных не только для проведения вегетационных, но и противозаморозковых поливов, иногда следует учитывать необходимость обеспечения водой в течение трёх ночей подряд.

Капитальные вложения в системы медленного дождевания окупаются за один-три года в зависимости от вероятности возникновения заморозков в период вегетации плодово-ягодных культур в данной местности [5].

В качестве дождеобразующих устройств для проведения защиты применяют дефлекторные насадки и дождевальные мини-аппараты.

Для защиты растений от заморозков зарубежные фирмы предлагают ряд оборудования, например, дождеватели FLIPPER (фирма NAANDANJAIN, Израиль) (рис. 3).

Насадки устанавливают с креплением на столбах шпалер на высоте 1 м над растениями. Распределение воды осуществляется в виде очень

длинных и тонких струй, направленных только на ряды растений. Насадки выпускают трёх типов, по их параметрам с диапазоном давления 2-3 атм и расходом 25-45 л/ч, обозначенных соответствующим цветом, с шагом расстановки 6-9 м.

Объём подаваемой воды при заморозке ($\text{м}^3/\text{га}$ в час) с применением насадок FLIPPER по сравнению с конвекционными системами ($40 \text{ м}^3/\text{га}$ в час) составляет 50-65% в зависимости от расстояния между лозами (2,5 или 3 м).

Однако применение насадок FLIPPER требует использования фильтра с ячейками размером до 130 мкм (120 mesh). Конструкция насадки имеет повышенную сложность. В рядовых насаждениях целесообразно применять дефлекторные насадки секторного типа, разбрызгивающие дождь только по направлению рядков растений. Отсутствие в них каких-либо подвижных элементов определяет их более высокую надёжность по сравнению с дождевальными аппаратами.



Рис. 3. Вид противозаморозковой системы с микродождевателями FLIPPER на винограднике



И хотя создаваемый ими факел дождя имеет меньшую длину, чем у дождевальных аппаратов, они позволяют создавать экологически безопасный дождь с каплями размером до 1 мм при более низких напорах, что экономически выгоднее. Такой тип насадок применяют на дождевальных машинах «Кубань», «Фрегат» и др. [6]. Рекомендуемые параметры сопел насадок составляют 1–1,5 мм с расходом 0,15 л/с. Для полива низкорослых культур рекомендуется применять насадки кругового типа.

За рубежом системы медленного дождевания работают в основном ночью, даже при проведении вегетационных поливов, так как днём ветры случаются чаще и распределение дождя получается неравномерным.

Считается целесообразным, чтобы дождевальная система для защиты растений от заморозков могла обеспечивать продолжительную непрерывную работу с интенсивностью дождевания, изменяющейся в зависимости от температуры воздуха и скорости ветра.

В зависимости от продолжительности заморозка и других факторов применяют небольшую норму полива: – 20–150 м³/га, т.е. 2–15 л/м².

Другим явлением, негативно влияющим на рост растений, является их перегрев в жаркий период времени, когда температура превышает оптимальные биологические параметры. В такие периоды наступают обезвоживание растений и депрессия фотосинтеза. Особенно это явление опасно при возникновении суховея. Для предотвращения депрессии фотосинтеза (перегрев растения, потеря тургора, дефицит влажности воздуха, повышение транспирации) необходимо проводить регулярные увлажнительные поливы дождеванием с опережением момента наступления неблагоприятных микроклиматических условий.

В условиях продолжительного перепада температур в системе «лист – воздух» не более 2–3°C действенным способом является мелкодисперсное увлажнение надземной части растений, которое проводят

с интервалом 1–5 ч в зависимости от биологических особенностей растения, агрометеорологических параметров и почвенно-топографических условий агроландшафта. Мелкодисперсное дождевание каплями размером 50–600 мкм, удерживающимися на листовой поверхности до полного испарения, создаёт благоприятный микроклимат для растений.

Средняя норма разового увлажнения в зависимости от вида растений и их возраста составляет 0,6–1,2 м³/га, минимальная, обеспечивающая повышение влажности воздуха на 15–17%, – не менее 0,15–0,20 м³/га.

С повышением температуры поглощение воды и транспирация растений увеличиваются. Депрессия дневного фотосинтеза для большинства культур начинается с температуры 18–28°C и продолжается в зависимости от климатической зоны с 8 до 19 ч. Растения на транспирацию вынуждены тратить воды больше, чем поступает её из почвы. При дефиците испарения $\Delta E \geq 4$ мм в сутки наблюдаются угнетение и повреждение растений [7]. Такие моменты наступают в жаркие часы суток (с 8 до 19 ч) при низкой влажности воздуха и почвы, а также с наступлением периодов засух и суховея. Растения находятся в угнетённом состоянии и при длительной его продолжительности могут существенно снижать урожайность, а иногда – гибнуть. В этом случае необходим увлажнительный полив малыми нормами до момента прекращения действия неблагоприятных условий. Нормы увлажнения при поливе – 100–600 л/га в час. Устранение депрессии фотосинтеза в жаркое время дня мелкодисперсным или микродождеванием достигается при норме 100–300 л/га в час [8].

Анализ проведённых исследований показал, что применение малоинтенсивного дождевания при повышенных температурах со средней интенсивностью 0,02 мм/мин по сравнению с обычным дождеванием для многих сельскохозяйственных культур повышает урожайность до 30%.

Список

использованных источников

1. **Ольгаренко Г.В.** Перспективы развития технологий и техники орошения // Мелиорация и водное хозяйство. 2004. № 3. С. 30–33.
2. **Терпигорев А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А.** Техника для орошения интенсивных садов // Техника и оборудование для села. 2016. № 5. С. 8–11.
3. **Гжибовский С.А., Терпигорев А.А., Грушин А.В.** Совершенствование технологии и техники мелкодисперсного дождевания для садов интенсивного типа // Техника и оборудование для села. 2016. № 5. С. 31–34.
4. **Рычков Н.И., Олефир Е.П.** Техника орошения садов и ягодников. М., Россельхозиздат, 1972. 64 с.
5. **Кибардин Р.Е., Олифер Е.П., Шкреба В.С.** Как защитить растения от заморозков при помощи дождевания. Гидрометеоздат, 1975. 48 с.
6. Методические рекомендации по оптимизации параметров и схем расстановок дождеобразующих устройств экологически безопасных и энергосберегающих широкозахватных дождевальных машин с поливом в движении по кругу / Г.В. Ольгаренко, А.И. Разянцев, М.А. Бубенчиков, В.В. Каштанов [и др.]. М.: ООО «Столичная Типография», 2008.
7. **Савина С.С.** Гидрометеорологический показатель засухи и его распределение на территории Европейской части СССР. М.: Изд. Академии наук СССР. Институт географии, 1963. 104 с.
8. **Храбров М.Ю., Шарко А.М.** Аэрозольное увлажнение // Мелиоративная энциклопедия. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. Т. 1. С. 74–75.

Use of Sprinkler Irrigation for Crop Protection in Thermally Stressed Vegetation Periods

A.A. Terpigorev, A.V. Grushin, S.A. Gzhibovsky

Summary. The article considers basic the plant protection methods in thermally stressed periods of their vegetation during frosty and high temperature periods. The equipment used for plant protection in thermally stressed periods of their growth is presented.

Key words: frost, thermally stressed period, spray irrigation, drop irrigation, finely dispersed irrigation, sprinkler irrigation, anti-frost irrigation.



УДК 631.347

Совершенствование шлангового дождевателя барабанного типа для полива многолетних трав рулонных газонов на сложном рельефе

А.В. Агейкин,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,

ageikin_a.v@mail.ru

А.И. Рязанцев,

д-р техн. наук, проф.,

ryazantsev.41@mail.ru

(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»)

Аннотация. Предложены технические решения по совершенствованию шлангового дождевателя барабанного типа для полива рулонных газонов на сложном рельефе. Рассмотрены регулятор давления для устранения превышений напора и устройство для предотвращения бокового сползания дождевательной тележки. Приведены результаты производственных исследований усовершенствованного шлангового дождевателя.

Ключевые слова: орошение, шланговый дождеватель барабанного типа, регулятор давления, противосползающие устройства, сложный рельеф.

Использование орошаемых площадей во всем мире дает высокий экономический эффект и обеспечивает устойчивость сельскохозяйственного производства, как правило, при соблюдении трех основных требований: высокого уровня развития техники, современных технологий ее применения и высокого качества управления [1].

Совершенствование существующей техники орошения идет в направлении улучшения качества дождя и повышения степени соответствия процесса полива агроэкологическим требованиям, снижения материало- и энергоемкости, автоматизации систем управления на базе компьютерных технологий, информационно-советующей системы оперативного планирования по агрометеопараметрам, а также создания машин с изменяемой шириной захвата, применения новых технологий и материалов, компоновочных решений, уменьшения воздействия ходовых систем на почву [2].

Снижение себестоимости производства многолетних трав рулонных газонов и повышение качества продукции актуальны и востребованы как в России, так и за рубежом.

Это актуально и при внедрении в указанных условиях новой усовершенствованной технологии создания рулонных газонов, благодаря которой в максимально короткий срок можно получить на любом озеленяемом объекте качественный, уже через две недели готовый к эксплуатации газон, отвечающий всем необходимым

техническим и эстетическим требованиям. Многолетние травы рулонных газонов нашли широкое применение в сельскохозяйственном производстве для устранения развития сорняков под деревьями, в садах, питомниках; укрепления и защиты от водной эрозии мелиоративных каналов оросительных и осушительных сетей, откосов автомобильных и железных дорог, мостов, эстакад; травяной газон служит покрытием при создании специализированных ландшафтных объектов; для уменьшения пылеобразования, поглощения шума, регулирования температуры, очищения воздуха, улучшения экологической обстановки. При этом эффективным этапом возделывания рулонных газонов остается полив дождеванием.

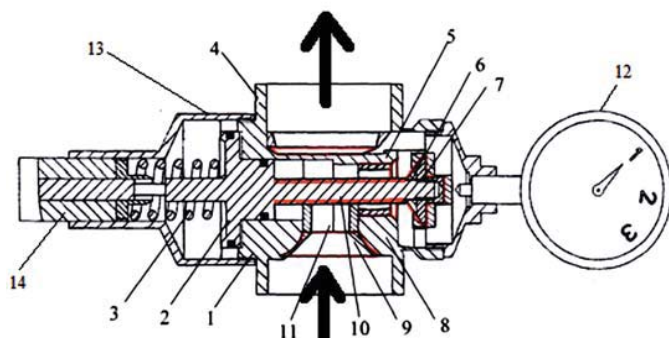
Одним из основных требований по совершенствованию шланговых дождевателей барабанного типа (ШДБТ) [3], широко применяющихся при возделывании многолетних трав рулонных газонов, являются улучшение качественных характеристик искусственного дождя и достижение более равномерного его распределения по орошаемой площади, особенно на сложном рельефе.

При дождевании ШДБТ склонов с газонной травой зачастую наблюдается резкое снижение равномерности распределения дождя и возникновение ирригационной эрозии почвы как в продольном направлении движения дождевательной тележки (за счет перепада геодезических высот), так и в поперечном и перпендикулярном (за счет ее бокового сползания).

Исходя из изложенного возникает задача исследования влияния на равномерность распределения дождя перепада геодезических высот в продольном и поперечном направлениях и разработки усовершенствованного регулирующего устройства, а для исключения бокового сползания тележки – противосползающих устройств.

Для регулирования расходно-напорных характеристик предложен усовершенствованный регулятор непрямого действия [3, 4]. Усовершенствование регулирующего устройства заключается в увеличении его проходного сечения в целях обеспечения пропуска требуемого для дождевателя расхода воды, равного 18 л/с, против 12,5 л/с, присущего серийной модификации (при давлении на выходе из регулятора около 0,45 МПа), и увеличения точности регулирования (рис. 1).

Результаты испытаний усовершенствованного регулятора давления показали, что усовершенствованный образец обеспечивает расчетный пропуск расхода воды в пределах 17,6-18,4 л/с при давлении на входе 0,45-0,85 МПа, а на выходе – 0,43-0,47 МПа. При этом точ-



----- до модернизации; ----- после модернизации

а



б

Рис. 1. Усовершенствованный регулятор давления:

а – схема регулятора; б – общий вид;

1 – корпус; 2 – клапан; 3 – чувствительный элемент; 4 – выходной патрубок; 5 – выходные кромки;
6 – кольцевой зазор; 7 – конический клапан; 8 – цилиндрическая вставка; 9 – входной патрубок; 10 – шток;
11 – входное боковое проточное окно

ность регулирования усовершенствованного регулятора составляет $\pm 4,5\%$ против $\pm 10\%$ – у серийного.

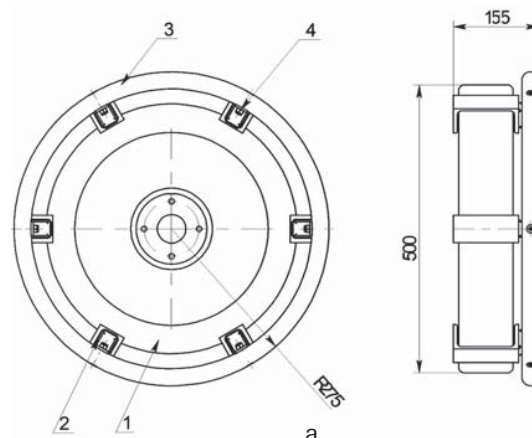
Для обеспечения максимального бокового сцепления пневматических колес тележки с почвой предлагается их оснащение противосползающими устройствами [5-8], представляющими собой трубчатые реборды (рис. 2), которые устанавливаются в диаметральной плоскости шины с ее внешней стороны.

Конструктивная компоновка реборд противосползающих устройств и их параметры выбирались из условий минимального нарушения поверхности трав рулонных газонов и гарантированного предотвращения сползания дождевальной тележки на поперечном уклоне.

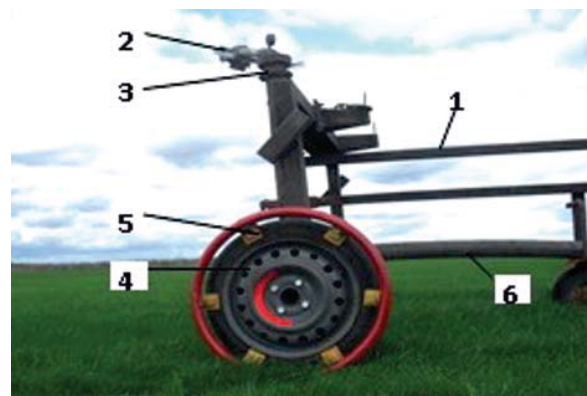
Исходя из допустимой глубины погружения реборды ($h = 15-20$ мм) в почву и допускаемых напряжений смятия рулонных газонов ширина реборды принимается равной $0,035$ м.

Как показали исследования, коэффициент бокового сцепления дождевальной тележки на серийных колесах при поливной норме $100 \text{ м}^3/\text{га}$ составляет около $0,50$, а при $m = 400 \text{ м}^3/\text{га}$ – около $0,35$. При оснащении тележки противосползающими устройствами коэффициент бокового сцепления при увеличении норм полива от 100 до $400 \text{ м}^3/\text{га}$ изменяется в среднем от $0,70$ до $0,50$, что на $40-42\%$ больше соответствующих величин коэффициента бокового сцепления для серийного исполнения ходовых систем.

Проведенные производственные испытания усовершенствованного ШДБТ «IRRIMEK» на сложном рельефе ООО «Квинс Грасс Тарф» и ЗАО «Сергиевское» Коломенского района Московской области подтвердили данные лабораторно-полевых исследований и позволили установить, что оснащение дождевальной тележки регулятором давления и противосползающими устройствами обеспечивает увеличение достоковых поливных норм на 40% , повышение коэффициента эффективного полива с $0,46$ до $0,76$ (см. таблицу) и исключает сползание тележки.



а



б

Рис. 2. Противосползающее устройство ШДБТ:

а – схема устройства: 1 – пневматическое колесо с ободом; 2 – опорный башмак; 3 – трубчатая реборда; 4 – элемент крепления реборды;

б – тележка ШДБТ с противосползающими устройствами: 1 – дождевальная тележка; 2 – дождевальный аппарат; 3 – регулятор давления; 4 – пневматическое колесо; 5 – реборда с опорными башмаками; 6 – полиэтиленовый шланг



Результаты производственных испытаний серийного и усовершенствованного ШДБТ «IRRIMEK»

Показатели	ШДБТ		
	серийный	усовершенствованный	
Тип рельефа	Выровненный	Сложный	Сложный
Продольный и поперечный уклоны орошаемой полосы	0	0,08-0,1	0,08-0,1
Максимальная интенсивность дождя, мм/мин	0,7	1,5	0,8
Максимальный слой осадков, мм	30	60	30
Достоковая поливная норма, м³/ч	300	200	280
Величина сползания дождевальной тележки, м	0	8-10	0 - 2
Коэффициент эффективного полива	0,78	0,46	0,76

В целом полученные эксплуатационно-технологические показатели усовершенствованного ШДБТ «IRRIMEK» имеют высокие величины, что объясняется рациональным режимом технологического процесса его работы, надежностью элементов конструкции, в том числе регулирующих и противосползающих устройств, а также простотой их установки и технического обслуживания.

Список использованных источников

1. **Ольгаренко Г.В.** Перспективы развития технологий и техники орошения // Мелиорация и водное хозяйство. 2004. № 3. С. 34-36.
2. **Ольгаренко Г.В., Гордничев В.И.** Дождевальная техника нового поколения // Мелиорация и водное хозяйство. 2006. № 2. С. 30-32.
3. **Рязанцев А.И.** Механизация полива консольными и шланговыми дождевателями. Коломна: КИППК, 2005. 174 с.

4. Регулятор давления: пат. № 90914 Рос. Федерация: МПК⁷ А 01 G 25/09 / Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В.; заявители и патентообладатели Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. № 20091411954/22; заявл. 13.11.09; опубл. 29.01.10, Бюл. № 2. 2 с.

5. Дождевальная установка: пат. № 76545 Рос. Федерация: МПК⁷ А 01 G 25/09 / Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В.; заявители и патентообладатели Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. № 2008113303/22; заявл. 09.04.08; опубл. 27.09.08, Бюл. № 27. 1 с.

6. Дождевальная установка: пат. № 2381647 Рос. Федерация: МПК⁷ А 01 G 25/09 / Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В.; заявители и патентообладатели Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. № 2008140080/12; заявл. 10.10.09; опубл. 20.02.10, Бюл. № 5. 3 с.

7. Дождевальная установка: пат. № 96316 Рос. Федерация: МПК⁷ А 01 G 25/09 / Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В.; заявители и патентообладатели Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. № 2010119260/21; заявл. 13.05.10; опубл. 27.07.10, Бюл. № 21. 2 с.

8. Дождевальная установка: пат. № 2546630 Рос. Федерация: МПК⁷ А 01 G 25/09 / Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В.; заявители и патентообладатели Рязанцев А.И., Кириленко Н.Я., Агейкин А.В. № 2014100708/13; заявл. 09.01.14; опубл. 10.04.15, Бюл. № 10. 7 с.

Improvement of Hose Towed Drum Sprinkler for Watering of Perennial Grasses on Roll Lawns of Complex Contour Terrain

A.V. Ageikin, A.I. Ryazantsev

Summary. Technical solutions for improvement of a hose towed drum sprinkler for watering of roll lawns on complex contour terrain were proposed. A pressure regulator to eliminate excess pressure and a device to prevent lateral sliding of a sprinkler trolley were considered. The results of production research of improved hose-towed sprinkler were given.

Key words: hose-towed drum sprinkler, pressure regulator, anti-sliding device, complex contour terrain.

Информация



ДЕНЬ САДОВОДА

**8-10 сентября
состоится XI Всероссийская выставка
«День садовода-2016»**

Оргкомитет приглашает принять участие в работе

11-й Всероссийской выставки «ДЕНЬ САДОВОДА-2016», которая состоится 8-10 сентября 2016 г. в Мичуринске-наукограде РФ (Тамбовская область)

Организаторами выставки являются Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, администрации Тамбовской области и города Мичуринска, Научно-технический совет Мичуринска-наукограда РФ, Ассоциация садоводов России и Российский союз нутрициологов, диетологов и специалистов пищевой индустрии.

В научной программе 11-й Всероссийской выставки «ДЕНЬ САДОВОДА-2016» запланировано проведение Научно-практической конференции с международным участием «Научно-практические основы ускорения импортозамещения продукции садоводства», заседание наблюдательного совета Ассоциации «Технологическая платформа «Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания», которые пройдут на базе Мичуринского государственного аграрного университета. Кроме того, запланировано проведение совместно с ФИЦ питания и биотехно-

логии, ФМБА и Министерством спорта России II Симпозиума «ЗДОРОВЬЕ-ПИТАНИЕ-СПОРТ» на тему «Инновационные технологии оптимизации качества специализированной пищевой продукции».

В программе «Дня садовода» – проведение сельскохозяйственной выставки-ярмарки, на которой будут представлены передовые достижения мирового уровня в области селекции плодовых культур, интенсивных и ресурсосберегающих технологических систем садоводства, комплексных систем управления продуктивностью насаждений и качеством плодов, механизации и роботизации трудоёмких процессов, защиты и питания растений, а также конструирования нового поколения функциональных и специализированных продуктов на основе плодовоовощного сырья. В экспозиции будут широко представлены современная садоводческая техника, инженерные системы и проведены мастер-классы по их эксплуатации.

По вопросам обращаться
по тел. +7(47545 5)-19-46,
факс 8 (47545) 5-71-35
E-mail: densad_2016@mail.ru

УДК 631.355.3

Исследование упругих свойств сахарной кукурузы

В.Ю. Сапрыкин,

зам. директора,

vladimir_saprykin_25@mail.ru

(ГБУКК «Учебно-методический центр развития ЛПХ»);

Е.В. Труфляк,

д-р техн. наук, зав. кафедрой,

trufljak@mail.ru

П.А. Ляшенко,

канд. техн. наук, проф.,

lyseich1@yandex.ru

(ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ»)



Аннотация. Представлен стенд для изучения упругих свойств початков сахарной кукурузы при отделении и различные початкоотделяющие пластины, используемые в современных кукурузоуборочных жатках и приставках. Описана методика проведения исследований, приведены значения деформации сжатия початков по величине нагрузки и средней величине перемещения индикаторов часового типа, а также моменты разрыва плодоножек (отделения початков).

Ключевые слова: кукурузоуборочный комбайн, початкоотделяющий аппарат, сахарная кукуруза, початкоотделение, деформация початков.

Сахарную кукурузу убирают, когда зерно достигает молочной и молочно-восковой спелости, как вручную, так и механизированным способом [1].

Фаза молочной спелости зависит от сорта и условий выращивания. При среднесуточной температуре +25 ... +30°C она длится двое-трое суток. Понижение температуры до +20°C увеличивает ее продолжительность до четырех-шести суток.

Задержка с уборкой приводит к ухудшению пищевых и вкусовых качеств початков – зерно становится морщинистым и твердым.

Механизированным способом сахарную кукурузу убирают при выращивании в промышленных масштабах, поскольку техника, используемая при

уборке, является узкоспециализированной и дорогостоящей.

Большая часть современной техники для уборки сахарной кукурузы – импортного производства, так как именно за рубежом под выращивание этой культуры отводятся огромные площади.

Несмотря на высокую надежность уборочного процесса, при эксплуатации комбайнов на полях ООО «Кубанские консервы» (Краснодарский край, Тимашевский район) выявлены недостатки, которые приводят к потерям початков и травмированию их оснований [3]. Это не имеет большого значения при консервировании зерна, когда основание початка срезается, но важно при поступлении собранного урожая на рынок в свежем или замороженном виде.

С целью минимизации повреждений оснований початков сахарной кукурузы при их отделении проводились исследования. Для этого изготовлен стенд для изучения упругих свойств початков сахарной кукурузы при отделении (рис. 1), на раме которого размещены опоры с держателями початкоотделяющих пластин.

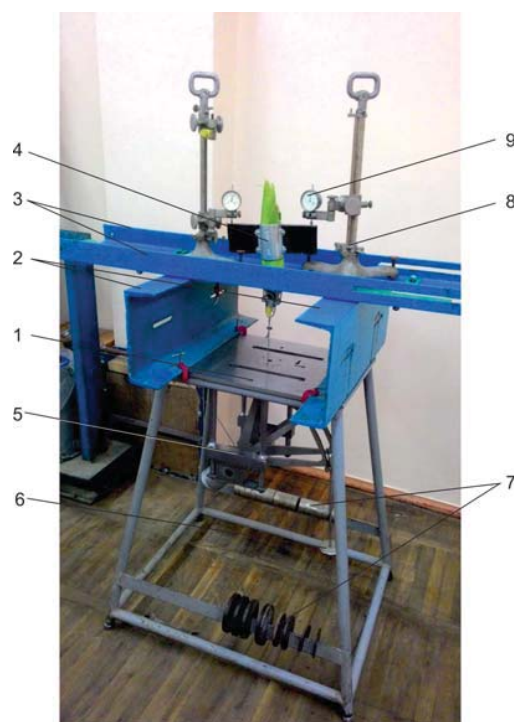


Рис. 1. Стенд для изучения упругих свойств початков сахарной кукурузы при отделении:

- 1 – нагрузочный стол; 2 – опоры;
- 3 – держатели с початкоотделяющими пластинами;
- 4 – исследуемый початок;
- 5 – секторный рычаг;
- 6 – подвес;
- 7 – грузы; 8 – лабораторный штатив;
- 9 – индикатор

Для изучения взаимодействия початков с пластинами использовали четыре вида початкоотделяющих пластин (рис. 2) [2].

Методика проведения исследований заключалась в следующем:

1) между початкоотделяющими пластинами устанавливали зазор (рис. 2) (на входе $t_{вх} = 26$ мм, на выходе $t_{вых} = 24$ мм по длине $L = 560$ мм);

2) на початкоотделяющие пластины устанавливали исследуемый початок, закрепленный в специальном крон-

штейне, для чего между пластинами через отверстие нагрузочного стола 1 (см. рис.1) пропускали трос, который крепили к секторному рычагу 5;

3) на пластинах размещали лабораторные штативы 8, которые с помощью регулировочных винтов устанавливали в вертикальное положение;

4) в кронштейнах штативов закрепляли индикаторы часового типа (ИЧТ) 9 с настройкой их на нулевое положение стрелок индикаторов;

5) на подвес стенда 6 поочередно ступенями устанавливали грузы 7 сначала массой 0,2 кг, а при достижении нагрузки в 9,8 Н – массой 0,5 кг до момента разрыва плодоножки (отделение початка) (рис. 3).

Каждый последующий груз устанавливали при стабилизации показаний ИЧТ (время выдержки – 3 мин) и снимали показания (см. таблицу), (рис. 4). В процессе работы можно было наблюдать скачкообразность изменения деформации, а также перераспределение усилий и деформации.

После снятия початков со стенда у них были очищены оберточные листья и проведена проверка оснований на повреждение (смятие зерен). Повреждений обнаружено не было, что можно объяснить статичностью процесса нагружения початков, плотным облеплением зерен листьями, хорошим перераспределением усилий и упругим характером воздействия. Повреждения, выявленные в процессе механизированной уборки сахарной кукурузы, связаны с протеканием процесса початкоотделения в динамике и, как следствие, с повышенной скоростью движения уборочно-агрегата.

Анализируя данные, полученные в ходе проведения исследований, можно сделать следующие выводы.

1. Деформация сжатия початка (его основания) увеличивается с увеличением нагрузки.

2. Минимальная деформация початков была зафиксирована на пластинах № 4 с криволинейной поверхностью в зоне початкоотделения, имитирующей основание початка, максимальная – на стандартных (классических) пластинах № 1. Средние значения деформации были выявлены на пластинах с кромками в виде прутков (№ 2) и со скошенными кромками (№ 3).

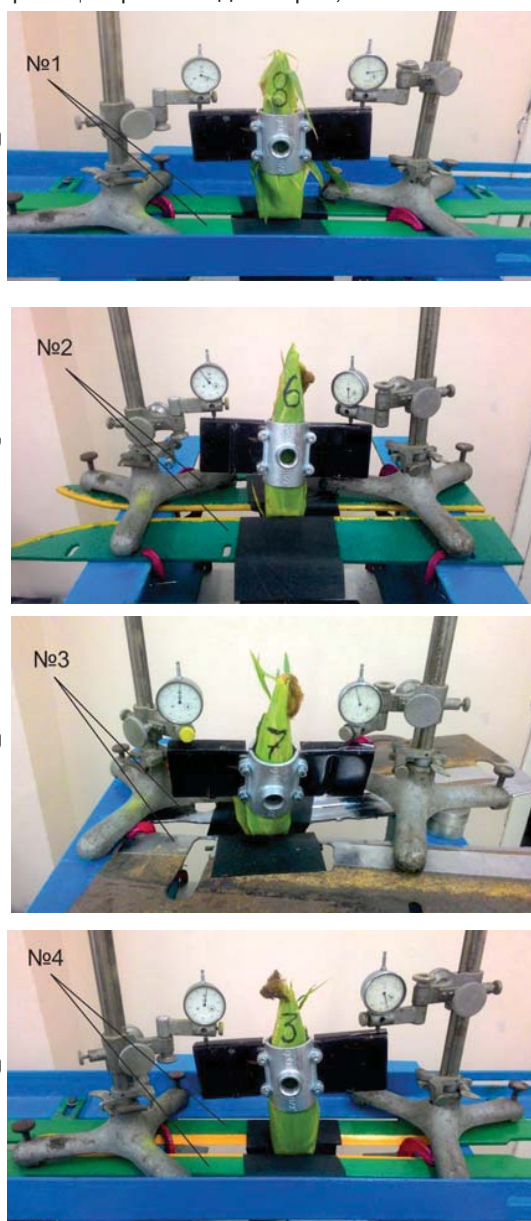
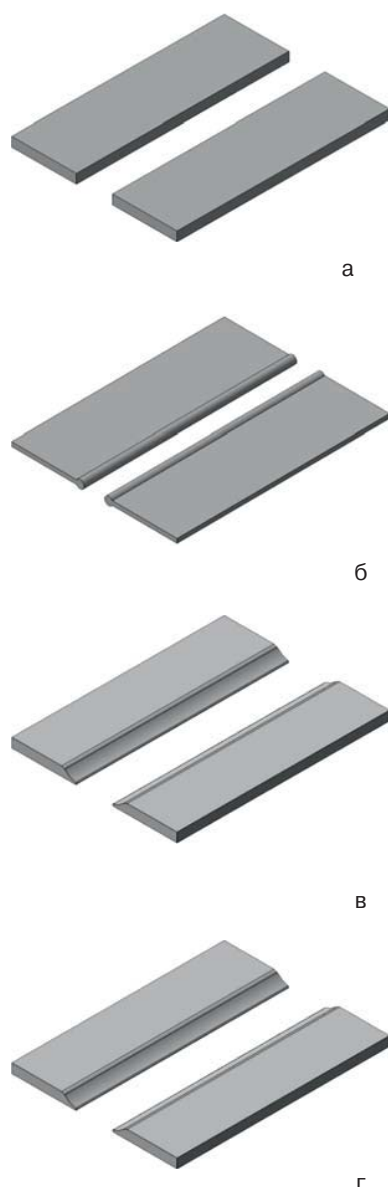


Рис. 2. Исследуемые початкоотделяющие пластины:

а – стандартные (классические) – № 1; б – с кромками в виде прутков – № 2;

в – со скошенными кромками – № 3; г – с криволинейной поверхностью

в зоне початкоотделения, имитирующей основание початка (пат. 2491811 РФ) – № 4



Рис. 3. Момент разрыва плодоножки (отделение початка)

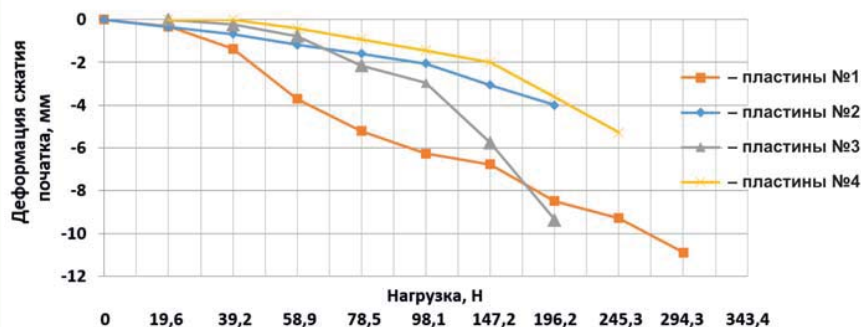


Рис. 4. Зависимость деформации сжатия початка от величины нагрузки на исследуемых пластинах

Величина давления, оказываемого початками на пластины при отделении, зависит от площади контакта в момент отделения, которая, в свою очередь, зависит от конструктивных особенностей пластин.

Использование при проведении экспериментальных исследований в полевых условиях в однорядном кукурузоуборочном комбайне для уборки кукурузы (рис. 5) новых початкоотделяющих пластин, имеющих по всей длине зоны початкоотделения криволинейную поверхность, имити-

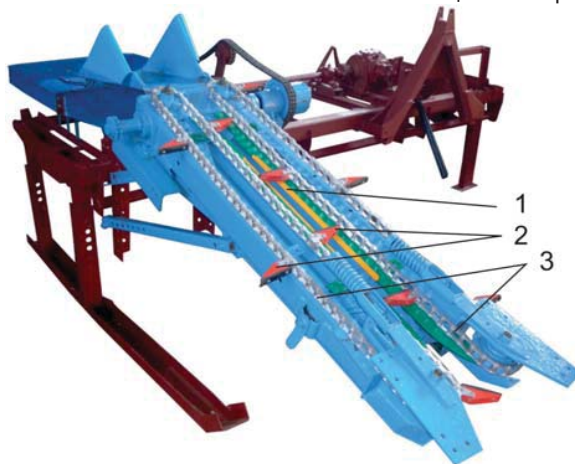


Рис. 5. Однорядный кукурузоуборочный комбайн для уборки кукурузы:

- 1 – початкоотделяющие пластины, имеющие в зоне початкоотделения криволинейную поверхность, имитирующую основание початка;
- 2 – лапки с резиновыми накладками;
- 3 – подающие цепи



Определение деформации сжатия початка по величине нагрузки и средней величине перемещения ИЧТ

Масса груза, кг	Нагрузка, Н	Величина перемещения, мм			Деформация сжатия початка, мм
		левого ИЧТ	правого ИЧТ	средняя	
№1 – стандартные (классические) початкоотделяющие пластины					
0	0	10	10	10	0
0,2	19,6	9,20	10,15	9,68	-0,32
0,4	39,2	6,08	11,20	8,64	-1,36
0,6	58,9	3,83	8,74	6,29	-3,72
0,8	78,5	3,49	6,08	4,79	-5,22
1	98,1	3,16	4,31	3,74	-6,27
1,5	147,2	2,34	4,11	3,23	-6,78
2	196,2	2,03	0,98	1,51	-8,50
2,5	245,3	1,43	0	0,72	-9,29
3	294,3	0,65	-2,44	-0,90	-10,90
3,5	343,4	–	–	–	Отделение
№2 – початкоотделяющие пластины с кромками в виде прутков					
0	0	10	10	10	0
0,2	19,6	9,91	9,38	9,65	-0,36
0,4	39,2	9,57	9,08	9,33	-0,68
0,6	58,9	8,77	8,87	8,82	-1,18
0,8	78,5	8,23	8,59	8,41	-1,59
1	98,1	7,64	8,24	7,94	-2,06
1,5	147,2	6,40	7,47	6,94	-3,07
2	196,2	5,50	6,50	60	-4
2,2	215,8	–	–	–	Отделение
№3 – початкоотделяющие пластины со скошенными кромками					
0	0				
0,2	19,6	10	10	10	0
0,4	39,2	9,93	9,62	9,78	-0,23
0,6	58,9	9,51	8,97	9,24	-0,76
0,8	78,5	8,77	6,93	7,85	-2,15
1	98,1	7,80	6,27	7,04	-2,97
1,5	147,2	4,75	3,72	4,24	-5,76
2	196,2	0,73	0,55	0,64	-9,37
2,3	225,6	–	–	–	Отделение
№4 – початкоотделяющие пластины с криволинейной поверхностью в зоне початкоотделения, имитирующей основание початка					
0	0	–	–		
0,2	19,6	–	–		0
0,4	39,2	10	10	10	0
0,6	58,9	9,57	9,60	9,59	-0,41
0,8	78,5	9,03	9,12	9,08	-0,93
1	98,1	8,49	8,63	8,56	-1,44
1,5	147,2	8,00	8,02	8,01	-1,99
2	196,2	6,15	6,62	6,39	-3,62
2,5	245,3	3,90	5,52	4,71	-5,29
3	294,3	–	–	–	Отделение

частота вращения протягивающих валцов – 971 мин⁻¹; скорость движения комбайна – 4 км/ч.

При данном сочетании геометрических и кинематических параметров повреждение початков отсутствует.

Список используемых источников

1. МИРАГРО.com – информационно-сервисный портал сельского хозяйства. Сахарная кукуруза – одна из самых доходных культур [Электрон-

ный ресурс]. URL: <http://miragro.com/sakharnaya-kukuruza-odna-iz-samykh-dokhodnykh-kultur.html> (дата обращения: 08.06.2016).

2. Сапрыкин В.Ю., Труфляк Е.В., Ляшенко П.А. Изучение деформируемости початков сахарной кукурузы при отделении // Матер. IX Всерос. науч.-практ. конф. молод. ученых: Научное обеспечение агропромышленного комплекса Краснодар: КубГАУ, 2016.: С. 398-400.

3. Сапрыкин В.Ю. Оптимизация параметров початкоотделяющего аппарата кукурузоуборочного комбайна // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2013. № 6. С. 41-43.

4. Трубилин Е.И., Сапрыкин В.Ю., Труфляк Е.В. Однорядный кукурузоуборочный комбайн для уборки початков сахарной кукурузы // Техника и оборудование для села. 2013. № 8. С. 26-28.

5. Труфляк Е.В., Сапрыкин В.Ю. Теоретическое обоснование перемещения стебля лапками подающих цепей кукурузоуборочного комбайна // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2014. № 10 (104). IDA [article ID]: 1041410133. URL: <http://ej.kubagro.ru/2014/10/pdf/133.pdf> (дата обращения: 16.06.2016).

Study of Elastic Properties of Sweet Maize

V.Yu. Saprikin, E.V. Truflyak, P.A. Lyashenko

Summary. The article presents a description of a stand for studying elastic properties of maize ears at their separation, various plates for maize husking used in modern maize headers and the research methodology. The values of compressive strain of maize ears with regard to the load value and the average value of the movement of indicating gauges, as well as the moments of peduncle rupture (maize ear separation) are given.

Key words: maize harvester, maize picker-husker, sweet maize, maize husking, maize ear deformation.





МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

WWW.GOLDENAUTUMN.MOSCOW



При поддержке
Правительства
Москвы

ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ



РОССИЙСКАЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ
ВЫСТАВКА

Г. МОСКВА
ВДНХ

5 - 8
ОКТАБРЯ
2016

РЕАЛЬНЫЕ ДЕЛА – БОЛЬШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ





УДК 631.358

Экспериментальные исследования инновационного впускивателя лент льнотресты

М.М. Ковалёв,

д-р техн. наук, научный руководитель,
m.kovalev@vniiml.ru

Г.А. Перов,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
vniiml2@mail.ru

В.В. Зубанов,

ст. науч. сотр.,
v.zubanov@vniiml.ru
(ФГБНУ ВНИИМЛ)

Аннотация. Обоснована необходимость модернизации машины для впускивания лент льна. Разработан и испытан на Северо-Западной МИС впускиватель лент льна нового поколения, обеспечивающий показатели качества работы на скоростях движения агрегата 15-25 км/ч.

Ключевые слова: впускивание льна, впускиватель лент льна, жесткая рама, копирующие устройства.

Основной проблемой при уборке льна в настоящее время по-прежнему остаются сохранение и повышение качества льнопродукции. С этой целью в процессе вылежки льносоломы в поле необходимо проведение ряда операций, одной из которых является впускивание лент льна. В настоящее время качество выполнения этой важнейшей операции оставляет желать лучшего. Зачастую это связано с изношенностью техники, применяемой в хозяйствах, однако основной причиной является несовершенство конструкций существующих машин. Применяемые в настоящее время машины для впускивания льна не имеют в своей конструкции устройств, обеспечивающих надежную и качественную работу на повышенных скоростях при различных условиях уборки. Поэтому сегодня особенно востребована модернизация упомянутого технического средства в данном направлении.

Целью исследования являлись изыскание путей интенсификации

технологического процесса впускивания лент льна и разработка технических средств для их реализации. Для достижения указанной цели необходимо решить следующие задачи:

- разработать инновационные технические решения для интенсификации процесса впускивания лент льна в трудных условиях уборки;
- провести анализ процесса впускивания лент разработанными рабочими органами;
- определить в полевых условиях показатели качества работы впускивателя с новыми рабочими органами.

Анализ публикаций позволяет наметить пути дальнейшего совершенствования впускивателей, реализация которых позволила бы повысить показатели качества их работы в трудных условиях уборочных работ. Основные параметры впускивателя с новыми рабочими органами были определены в 2014 г.: инновационные прутковые зубья с минимальным воздействием их на ленту льна и обеспечением требуемой чистоты подбора стеблей [1-3]; количество зубьев на одном зубчатом диске и др. Настоящие исследования посвящены определению параметров впускивателя, обеспечивающих качество работы и надежность выполнения технологического процесса при работе на скоростях 15-25 км/ч на полях с невыровненным агрофоном.

В связи с поставленной задачей к конструкции впускивателя предъявляются основные требования:

- обеспечение необходимого распределения нагрузок на оси колес впускивателя;
- получение заданных параметров плавности хода;
- незначительные изменения (по сравнению со статическими) траекторий качения колес при движении на

полях с невыровненным агрофоном;

- малый вес кинематических звеньев;

- эксплуатационная надежность и долговечность;

- удобство и простота обслуживания.

Обеспечение заданного распределения нагрузок у двухосных конструкций ходовой части с балансирными тележками определяется только координатой центра тяжести и не зависит от схемы и конструкции подвески.

Обеспечение заданных параметров плавности хода, основными из которых являются частота собственных продольных угловых и вертикальных колебаний рамы, максимальные амплитуды колебаний, максимальные вертикальные ускорения рамы, эффективность гашения колебаний и быстрота нарастания ускорений (третья производная от перемещения по времени). Причем для эффективной работы впускивателя основное значение имеют вертикальные и продольные угловые колебания. Рекомендуемые значения собственных частот находятся в пределах 10-12 рад/с, максимальные угловые амплитуды – до 4-5°, вертикальные ускорения – 1-1,5g, коэффициент затухания – 1,5-2,5 рад/с [4]. С учетом анализа, приведенного для разрабатываемого впускивателя лент льнотресты, выбрана продольно-поперечная (балансирная) подвеска опорно-ходовых колес.

В 2015 г. разработаны техническое задание (ТЗ) и технические условия (ТУ) на изготовление опытного образца впускивателя лент льнотресты. Впускиватель был изготовлен и проходил испытания на Северо-Западной МИС [5] на соответствие требованиям ТЗ, проекту ТУ и требованиям ГОСТ Р 53489-2009 по показателям безопасности.



Рис. 1. Вспушиватель лент льна ВЛЛ-3 в агрегате с трактором МТЗ-80 (Беларус) в рабочем положении:

- 1 – рамы средней и боковых секций;
2 – подбирающие барабаны с зубьями;
3 – опорно-приводные колеса



Рис. 2. Вспушиватель лент льна ВЛЛ-3 в транспортном положении

Вспушиватель лент льна ВЛЛ-3 (рис. 1-3) состоит из следующих основных узлов: рам средней и боковых секций, подбирающих барабанов с зубьями, опорно-приводных колес, балок колес, качалок, цепных передач, гидравлической системы.

Техническая характеристика вспушивателя лент льна ВЛЛ-3 представлена в табл. 1, условия и результаты испытаний – в табл. 2.

Испытания проводились на отрыве от земли и вспушивании лент льна-долгунца сорта Сурский. Как видно из табл. 2, показатели исходных лент льнотресты имеют большой разброс, что говорит о неравномерности стеблестоя льна перед уборкой как по густоте, так и по высоте стеблей. При этом ширина ленты льна комбайнового расстила составила 51-80 см (по ТЗ, ТУ – не более 120 см), неравномерность расстила ленты – 15,7-19,2 %, масса стеблей на 1 м ленты – 0,324-0,641 кг (по ТЗ, ТУ – не более



Рис. 3. Вспушиватель лент льна ВЛЛ-3 в работе

1,5 кг/м), угол отклонения стеблей в ленте – 0-45° (по ТЗ, ТУ – не более 20°). Влажность льнотресты – 16,4-20,5% (по ТЗ, ТУ – не более 60%).

Агротехнические показатели вспушивателя лент льна ВЛЛ-3 (табл. 3) определялись в агрегате с трактором МТЗ-80 (Беларус) по СТО АИСТ 8.9-2010 [6] на отрыве от земли и вспушивании лент льна – на двух скоростных режимах – 19,8 и 25 км/ч.

Сравнивая агротехнические показатели работы вспушивателя ВЛЛ-3, можно сделать вывод, что при движении агрегата со скоростью 19,8-25 км/ч они соответствуют ТЗ и ТУ.

Таким образом, в результате проведенных испытаний в объеме 17 ч основного времени на двух скоростных режимах (19,8 и 25 км/ч) установлено:

Таблица 1. Техническая характеристика вспушивателя лент льна ВЛЛ-3

Показатели	Значение показателей	
	по ТЗ, ТУ	по данным испытаний
Тип изделия	Навесной	
Агрегатируется	Тракторы класса 1,4	МТЗ-80 (Беларус)
Привод	От опорно-ходовых колес машины	
Скорость, км/ч :		
рабочая	15-25	19,8-25
транспортная	До 30	30
Конструкционная ширина захвата	3 ленты (4,5 м)	3 ленты (4,5 м)
Производительность в 1 ч, га:		
основного времени	Не менее 6	8,51
эксплуатационного	Н. д.	5,98
Удельный расход топлива, кг/га	-«-	1,41
Обслуживающий персонал	1 человек	
Общая масса машины, не более, кг	700	650
Габаритные размеры машины в рабочем положении, не более, мм:		
длина	1520	1500
ширина	4400	4390
высота	1100	1050

**Таблица 2. Условия испытаний вспушвателя лент льна ВЛЛ-3**

Показатели	Значение показателя		
	по ТЗ	по данным испытаний	
		лабораторно-полевых	эксплуатационно-технологических
Дата проведения испытаний	-	16.09.15	29.07-30.09.15
Состав агрегата	-	МТЗ-80 (Беларус) + ВЛЛ-3	
Сорт льна	-	Сурский (льнотреста)	
Характеристика участка:			
микрорельеф, ± см	Без развалных борозд и свальных гребней	2,6	1,5-3,1
влажность почвы в слое 0-10 см, %	До 35	15,6	14,4-17,7
твёрдость почвы в слое 0-10 см, МПа	0,2-2	1,5	0,5-2,1
засоренность участка камнями, шт/га	Н.д.	300	250-500
средний диаметр камней, мм	Не более 50	74,2	56,7-93,3
ширина, см	Не более 120	68,4	51-80
масса стеблей на 1 м ленты, кг	Не более 1,5	0,503	0,324-0,641
расстояние между лентами, см	Н.д.	56	34-78
Масса травостоя над лентой, г/м ²	-«-	9,8	2,6-33,8
Влажность стеблей, %	Не более 60	18,5	16,4-20,5

Таблица 3. Агротехнические показатели при лабораторно-полевых испытаниях

Показатели	Значение показателя		
	по ТЗ, ТУ	по данным испытаний	
Состав агрегата	Тракторы класса 1,4	МТЗ-80 (Беларус) + ВЛЛ-3	
Культура	Льнотреста		
Режим работы:			
рабочая скорость движения, км/ч	15-25	19,8	25
расстояние зуба от земли, мм	Н.д.	0	0
Показатели качества выполнения технологического процесса:			
ширина захвата (количество лент), шт.	3 ленты		
увеличение растянутости стеблей в ленте, %	Не более 5	4	0
повреждение стеблей, влияющих на выход длинного волокна, %	Не более 1,5	0	0
полнота вспушивания	Не менее 0,95	0,95	0,98
увеличение: неравномерности расстила ленты, %	Не более 10	2,4	7,2
угла отклонения стеблей в ленте, град.	Не более 8	1,9	4,1
разрывов в ленте по сравнению с исходной, %	Не более 2,5	0	0

1. При движении агрегата со скоростью 19,8 км/ч коэффициент вспушивания составил 0,95 (по ТЗ, ТУ – не менее 0,95), увеличение растянутости стеблей в ленте – 4% (по ТЗ, ТУ – не более 5%), увеличение неравномерности расстила ленты – 2,4% (по ТЗ, ТУ – не более 10%), увеличение угла отклонения стеблей – 1,9° (по ТЗ, ТУ – не более 8°), увеличения разрывов в ленте по сравнению с исходной не отмечено (по ТЗ, ТУ – не более 2,5 %), повреждения стеблей, влияющих на выход длинного волокна, не отмечено (по ТЗ, ТУ – не более 1,5 %).

2. При движении агрегата со скоростью 25 км/ч коэффициент вспушивания составил 0,98 (по ТЗ, ТУ – не менее 0,95), увеличения растянутости стеблей в ленте не отмечено (по ТЗ,

ТУ – не более 5%), увеличение неравномерности расстила ленты – 7,2% (по ТЗ, ТУ – не более 10%), увеличение угла отклонения стеблей – 4,1° (по ТЗ, ТУ – не более 8°), увеличения разрывов в ленте по сравнению с исходной не отмечено (по ТЗ, ТУ – не более 2,5%), повреждения стеблей, влияющих на выход длинного волокна, не отмечено (по ТЗ, ТУ – не более 1,5%).

3. При рабочей скорости 19,8 км/ч производительность в час основного времени составила 8,51 га (по ТЗ, ТУ – не менее 6 га), сменного – 5,98 га, эксплуатационного – 5,98 га. Удельный расход топлива за время сменной работы – 1,41 кг/га. Коэффициент надежности технологического процесса – 1.

4. При наработке 17 ч отказов не отмечено. Коэффициент готовности – 1.

5. Конструкция вспушвателя лент льна ВЛЛ-3 соответствует требованиям ГОСТ Р 53489-2009 и обеспечивает безопасные условия эксплуатации.

6. Совокупные затраты денежных средств на вспушивание лент льна при агрегатировании с трактором МТЗ-80 (Беларус) составляют 301,37 руб/га, при этом на амортизационные отчисления приходится 68% всех совокупных затрат. Текущая эксплуатация вспушвателя лент льна ВЛЛ-3, включая затраты денежных средств на оплату труда, ГСМ, ремонт и ТО, обходится в 94,45 руб/га.

7. Недостатков в конструкции вспушвателя лент льна не отмечено.

Список использованных источников

1. Перов Г.А. Обоснование показателя кинематического режима работы вспушвателя лент льна // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2012. № 6. С. 17-19.

2. Перов Г.А., Зубанов В.В., Сизов И.В. Обоснование рабочих органов вспушвателя лент льнотресты // Сб. науч. тр. ВНИИМЛ. Тверь, 2014: Машинно-технологическая модернизация льняного агропромышленного комплекса на инновационной основе. С. 132-137.

3. Ковалев М.М., Перов Г.А., Перов М.Г. Интенсификация процесса вспушывания лент льна // Техника и оборудование для села. 2015. № 12. С. 24-29.

4. Армейские автомобили. Конструкция и расчет. М.: Воениздат, 1970. Ч. II. 478 с.

5. Протокол № 10-22-15 (1110012) от 27 октября 2015 г. типовых испытаний вспушвателя лент льна ВЛЛ-3. Калитино, 2015. 32 с.

6. СТО АИСТ 1.13-2011. Стандарт организации. Испытания сельскохозяйственной техники. Машины для внесения удобрений, машины для послеуборочной обработки зерна, машины для уборки картофеля, овощных и бахчевых культур, плодов и ягод, льна, погрузочно-разгрузочные и транспортные средства. Показатели назначения и надежности. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. С. 52.

Experimental Research of Innovation Fluffer for Flax Stock Tapes

M.M. Kovalev, G.A. Perov,
V.V. Zubanov

Summary. *The necessity of modernization of a machine for fluffing flax tapes is substantiated. A new generation fluffer of is designed and tested in the North-Western machine test station. Coefficients of quality performance are achieved at the speed of 15-25 km/h.*

Key words: *fluffing of flax, flaffer of tapes, rigid frame, tracer devices.*

Информация

ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ

30 июня – 1 июля 2016 г. в Лискинском районе Воронежской области на поле ООО «ЭкоНива-Агро» проходила одна из наиболее крупных в Центрально-Черноземном регионе выставка – X ежегодная демонстрация сельскохозяйственной техники и технологий «ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ»!

Организатор проекта – Выставочная фирма «Центр» при поддержке департамента аграрной политики Воронежской области, Ассоциации экономического взаимодействия субъектов Российской Федерации Центрального федерального округа «Центрально-Чернозёмная».

В церемонии торжественного открытия приняли участие заместитель председателя правительства Воронежской области Виктор Логвинов, глава Лискинского района Виктор Шевцов, руководитель департамента аграрной политики Воронежской области Александр Квасов, председатель аграрного комитета областной думы Николай Гапоненко, руководитель ООО «ЭкоНива-Агро» Александр Рыбенко, главы администраций муниципальных районов.

К открытию выставки приурочили награждение лучших сельхозпроизводителей региона. Фермеру Александру Каверину (Терновский район) за многолетний и плодотворный труд вручили почетный знак «Благодарность земли Воронежской».

Общая площадь выставки составила 42 га, из них: общая площадь демонстрационных опытных делянок – 13 га; статичной экспозиции – 6 га.

Более 150 отечественных и зарубежных предприятий – агрохолдинги, сельхозмашиностроители и их дилеры, научно-исследовательские институты, банковские и лизинговые структуры – представили всё необходимое для эффективного ведения аграрного бизнеса. Представлено более 1500 ед. техники и оборудования. Свыше 3000 специалистов аграриев посетили это самое ожидаемое выставочное мероприятие области.



В рамках программы проведен осмотр посевов и результатов проведения эксперимента по внесению удобрений. На 250 демонстрационных делянках были представлены посевы лучших сортов и гибридов сельскохозяйственных культур как отечественных (108 делянок), так и иностранных (142 делянки) производителей.

Особое внимание специалистов привлек демонстрационный показ сельхозтехники в действии, на котором были продемонстрированы 52 ед. почвообрабатывающей, посевной, уборочной и другой сельхозтехники.

Насыщенная деловая программа выставки позволила специалистам обсудить широкий круг профессиональных тем, провести дискуссии с коллегами, представителями власти и бизнеса. Экспоненты отметили высокий уровень организации выставки и качественный состав посетителей.

Генеральным спонсором выставки выступил ООО «ЭкоНива-Агро», генеральным партнером – ООО «Воронежкомплект», официальным спонсором – ООО «АГРО-ЛИДЕР», партнерами выставки – ООО «Мировая техника», ООО ПТП «Агропромснаб», ООО «АгроНова», спонсором регистрации – АО «Минудобрения».

Ход подготовки и работу выставки «ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ 2016» освещали 50 специализированных печатных СМИ и интернет-порталов. По итогам выставки состоялось вручение золотых медалей и награждение экспонентов дипломами.



УДК: 636.5

Мобильная ферма для получения перепелиных яиц

М.С. Гузанов,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,

Maksguzanov@mail.ru

(ФГБНУ ИАЭП)

Аннотация. Дан анализ известных конструкций малых мобильных птицеводческих ферм. Предложено конструктивное исполнение мобильной фермы для содержания перепелов на 1350 голов, которая способна в среднем производить 1200-1300 яиц в сутки.

Ключевые слова: чрезвычайная ситуация (ЧС), яйца перепелов, содержание перепелов, мобильная птицеводческая ферма.

Ежегодно во всём мире происходит большое количество природных чрезвычайных ситуаций (ЧС), таких как землетрясения, извержения вулканов, наводнения, сильные дожди, ураганы, заморозки, засухи и др. На борьбу с ними и их ликвидацию требуется много сил и времени. Однако после ликвидации ЧС в зависимости от их вида и масштабов также много сил и времени уходит на восстановление утраченной в данном районе инфраструктуры. Возникают важнейшие первоочередные задачи по оказанию медицинской помощи пострадавшим, обеспечению населения водой, питанием и др.

Люди, пострадавшие при ЧС, нуждаются в питании с повышенным содержанием витаминов и других питательных веществ, особенно дети. Повысить содержание витаминов в рационе питания людей можно за счёт добавления в него яиц и мяса перепелов.

Перепелиные яйца по содержанию многих питательных веществ превосходят куриные: в них больше витаминов В12; А; В1; В2; РР; в 5 раз больше фосфора и калия; в 4,5 раза – железа; больше кобальта и меди. Самка перепела при жи-



вой массе 125 г, яйценоскости 250 яиц имеет яичную массу в 20 раз превышающую массу самой птицы (у кур – в 8 раз). Одна из особенностей перепелиных яиц – способность к длительному хранению. При хранении их в условиях комнатной температуры может наблюдаться только некоторое усыхание содержимого яйца, но не бывает случаев порчи от развития в них микроорганизмов. Перепелиное яйцо содержит больше белка и других питательных элементов, чем яйцо других выводковых птиц, а потребность в корме у перепелов меньше из-за маленькой массы птицы [1].

Мясо перепелов богато аминокислотами и витаминами группы В, фосфором, легкоусвояемым белком, медью, калием и прочими минеральными веществами. Благодаря сбалансированному составу это мясо рекомендуется использовать для диетического питания: оно практически не содержит холестерина, прекрасно усваивается организмом и способствует восстановлению обмена веществ, отличается нежной консистенцией, сочностью [1].

Решить поставленную задачу по снабжению людей, пострадавших при ЧС, перепелиными яйцами и мясом можно за счёт доставки готовой продукции (яйцо и мясо перепелов)

к местам ЧС. Но существует и другой способ – доставка малых мобильных перепелиных ферм на территорию ЧС, которые могут не только снабжать людей яйцами и мясом перепелов, но и помогают восстанавливать утраченную инфраструктуру.

Малая мобильная ферма должна удовлетворять следующим основным требованиям: иметь небольшие трудо- и энергозатраты при её установке и эксплуатации, возможность работы в автономном режиме.

Известно множество конструкций малых мобильных птицеводческих ферм, одной из них является «Птицеводческая ферма» (патент RU №127584), состоящая из одного помещения, разделенного перегородками на несколько секций, которые имеют не зависимую друг от друга вентиляцию [2]. Другая известная конструкция – «Птицеводческая мини-ферма» (патент RU №90296), состоящая из нескольких блоков помещений, которые устанавливаются на отдельных участках и выполняют конкретные задачи по выращиванию птицы [3].

Недостатками перечисленных решений являются сложность конструкции, отсутствие мобильности ферм в собранном виде, необходимость их сборки и установки при перемещении на другое место, что приводит к увеличению трудо- и энергозатрат. Использование ферм, состоящих из нескольких блоков, также приводит к увеличению трудо- и энергозатрат при эксплуатации. Кроме

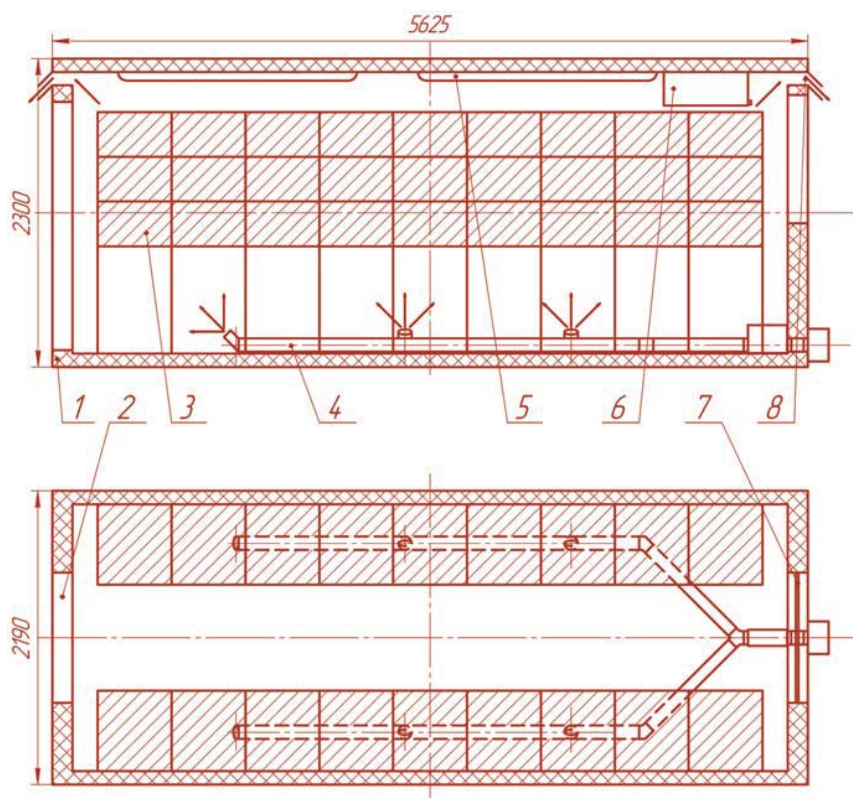
того, специализация приведенных ферм направлена на выращивание цыплят и цыплят-бройлеров, имеет другие технологические требования и не подходит для выращивания перепелов.

Наиболее близким аналогом фермы для получения перепелиных яиц является «Модульная ферма для перепелов» (патент RU №136716). Ферма выполнена в виде контейнера, внутреннее помещение которого разделено на две секции – для содержания ремонтного молодняка и взрослой птицы. В секции для взрослой птицы клетки расположены по центральной оси, а в секции для ремонтного молодняка – по ее боковым сторонам. Контейнер установлен над септиком. Модуль вентиляции и отопления размещен в подсобном помещении [4].

Недостатками указанной модели являются сложность конструкции и невозможность транспортирования в собранном виде. Кроме того, при монтаже фермы требуется установка дополнительных технических сооружений, увеличиваются трудо- и энергозатраты. Из-за совмещения в одном контейнере птицы разных возрастных групп (от инкубационного периода до состояния взрослой) происходит нецелесообразное использование внутреннего помещения. При эксплуатации фермы также увеличивается необходимость контроля за выполнением технологических процессов, что приводит к росту трудоёмкости обслуживания и энергозатрат.

Для решения перечисленных проблем в научно-исследовательском отделе «Технологии и механизация работ в животноводстве» ФГБНУ «Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства» (ИАЭП) разработана малая мобильная ферма для содержания перепелов на 1350 голов (см. рисунок), которая способна в среднем производить 1200-1300 яиц в сутки.

Мобильная ферма для содержания перепелов изготовлена и укомплектована необходимым оборудованием, включая генератор, который позволяет работать в автономном режиме, вследствие чего её в любое время



Мобильная ферма для получения перепелиных яиц:

1 – корпус фермы; 2 – входная дверь; 3 – трехъярусные клеточные батареи; 4 – автоматическая система вентиляции; 5 – автоматическая система освещения; 6 – автоматическая система поения; 7 – окно; 8 – вентиляционное окно

можно транспортировать в пункт назначения. Для обеспечения возможности свободной транспортировки фермы по дорогам федерального и регионального значения, на кораблях, самолётах мобильная ферма выполнена в виде контейнера габаритными размерами 6000х2500х2400, не превышающими габаритные размеры морского контейнера (ГОСТ Р 53350-2009).

В мобильной ферме размещены трехъярусные клеточные батареи для перепелов, системы автоматической принудительной вентиляции, автоматических освещения и поения птицы. Имеются входная дверь и окно.

Для рационального использования внутреннего помещения оно разделено коридором от двери до окна на две части (см. рисунок). Вдоль стен справа и слева расположены трёхъярусные клеточные батареи, под ними в пол вмонтированы воздухопроводы автоматической системы принудительной вентиляции. Венти-

ляционное окно находится в верхней части фермы, под крышей, световые приборы – на потолке. Бак с водой и автоматическая система поения расположены внутри фермы с целью предотвращения замерзания воды в холодные и переходные периоды года. Входная дверь и окно при необходимости используются как дополнительная естественная вентиляция.

Разработанные трехъярусные клеточные батареи имеют возможность перемещения как по внутреннему пространству контейнера, так и за его пределами (за счёт разборной конструкции). Это необходимо при дезинфицировании фермы и оборудования. Для правильного функционирования фермы необходимы следующие затраты ресурсов: труда – 2-3 чел.·ч; корма – 37,8 кг; воды – 50 л; электроэнергии: 1,2 кВт – на освещение, 1,8 кВт – на вентиляцию, 43,2 кВт – на отопление (при работе калорифера на полную мощность).



Список

использованных источников

1. Серебряков А.И. Перепела: содержание, кормление, разведение. 2012. 100 с.

2. Птицеводческая ферма: пат. № 127584 Рос. Федерация: МПК А01К31/00 / Кулиев В.А.; заявитель и патентообладатель К(Ф) Х Кулиев В.А. № 2012145385/13; заявл. 24.10.2012; опубл. 10.05.2013. 5 с.

3. Птицеводческая мини-ферма: пат. № 90296 Рос. Федерация: МПК А01К31/00 / Наливайко И.М., Бобров С.П., Наливайко С.О., Наливайко Д.И., Дорн Г.А.; заявитель и патентообладатель Наливайко И.М.. № 2009131821/22; заявл. 21.08.2009; опубл. 10.01.2010. 4 с.

4. Модульная ферма для перепелов: пат. 136716 Рос. Федерация: МПК А61К31/00 / Тихонов Е.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Петрозаводский государственный университет». № 2013133300/13; заявл. 16.07.2013; опубл. 20.01.2014. 4 с.

Mobile Farm for Producing Quail Eggs

M.S. Guzanov

Summary. The analysis of known designs of small mobile poultry farms is given. A design of mobile farm for keeping of 1350 quail and capable to produce on average 1,200-1,300 eggs daily is proposed

Key words: emergency, quail eggs, keeping of quails, mobile poultry farm.



Информация

Самая крупная в России выставка современной техники, оборудования и материалов для сельского хозяйства – «ЮГАГРО»!

С 22 по 25 ноября 2016 г. в Краснодаре пройдет 23-я Международная выставка сельскохозяйственной техники, оборудования и материалов для производства и переработки сельхозпродукции «ЮГАГРО».
Организатор – компания «КраснодарЭКСПО» в составе группы компаний ITE.

Международная выставка «ЮГАГРО» – самая крупная в России выставка сельскохозяйственной техники, оборудования и материалов для производства и переработки сельхозпродукции. Ежегодно около 700 компаний из России и 30 стран мира принимают участие в выставке, представляя вниманию специалистов агропромышленного комплекса широкий выбор современной сельскохозяйственной техники и запасных частей, оборудования, технологий и материалов для растениеводства, животноводства, ветеринарии, переработки, транспортировки и хранения продукции растениеводства и животноводства.

На выставке:

- **девять специализированных экспозиций по всем направлениям сельского хозяйства:** «Сельскохозяйственная техника. Запчасти», «Оборудование для хранения и переработки сельхозпродукции», «Агрохимическая продукция», «Оборудование для теплиц», «Посадочные материалы и семена», «Оборудование для полива и орошения», «Корма и добавки», «Оборудование для животноводства и птицеводства», «Ветеринарная продукция»;

- **полный выбор оборудования, материалов и технологий для эффективного развития сельского**

хозяйства. На данный момент участие в выставке «ЮГАГРО» уже подтвердили 535 компаний из 30 стран мира, заняв 95% выставочных площадей;

- **лучший опыт профессионалов мирового агробизнеса.** В рамках обширной деловой программы выставки «ЮГАГРО» ежегодно проходит обсуждение самых острых и актуальных тем относительно агропромышленного комплекса страны. В 2016 г. специалисты смогут посетить конференции, семинары и круглые столы по разным направлениям аграрного бизнеса, увидеть демонстрации новейших технологических решений, получить полную информацию о текущей ситуации и перспективах в каждой из отраслей сельского хозяйства.

В числе деловых мероприятий выставки: пленарное заседание Международного аграрного конгресса, конференции по вопросам развития животноводства и рисоводства в Краснодарском крае, семинары от участников выставки и многое другое.

Подробная информация о выставке и электронный билет на сайте www.yugagro.org.

Стратегический спонсор выставки – завод по производству сельскохозяйственной техники «КЛААС», генеральный партнер – компания «Ростсельмаш».

Увеличился объем кредитных ресурсов на проведение сезонных полевых работ

Минсельхоз России ведет оперативный мониторинг в сфере кредитования агропромышленного комплекса страны.

По состоянию на 11 августа 2016 г. общий объем выданных кредитных ресурсов на проведение сезонных полевых работ увеличился до 172,56 млрд руб., что на 18,8% больше, чем за аналогичный период прошлого года.

В частности, АО «Россельхозбанк» выдано кредитов на сумму 112,95 млрд руб. (+19,3%), ПАО «Сбербанк России» – 59,61 млрд (+17,7%).

В целом в 2015 г. предприятиям и организациям АПК на проведение сезонных полевых работ было выдано кредитных ресурсов на сумму 262,72 млрд, в том числе АО «Россельхозбанк» – 189,92 млрд руб., ПАО «Сбербанк России» – 72,8 млрд руб.

**Департамент экономики и государственной поддержки АПК
Минсельхоза России**

22-25
НОЯБРЯ 2016

Россия | Краснодар
ул. Конгрессная, 1
ВКК «Экспоград Юг»

yugagro.org

23-я Международная выставка

сельскохозяйственной техники,
оборудования и материалов
для производства и переработки
сельхозпродукции

 **ufi**
Approved
Event



ЮГАГРО



Организатор



КРАСНОДАРЭКСПО
в составе группы компаний ITE

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

Стратегический
спонсор

CLAAS

Генеральный
спонсор



РосАгроТрейд

Генеральный
партнер

ROSTSELMASH

Официальный
партнер



ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ
российский аргумент защиты

Официальный
спонсор



Селекция Вашей прибыли

Спонсор
деловой программы



Спонсоры выставки

avgust
crop protection



Агро-Альянс

GROUP OF COMPANIES
Zemlyakoff



Альфа
химгрупп



УДК 631.3:636

Исследование параметров, влияющих на эффективность работы доильного оборудования

В.А. Борознин,

канд. техн. наук, доц.,
vboroznin@mail.ru

Г.Г. Попов,

канд. техн. наук, доц.,

А.В. Борознин,

канд. техн. наук, доц.,
titusbav@mail.ru

(ФГБОУ ВО «Волгоградский ГАУ»)

Аннотация. Рассмотрены основные причины, влияющие на снижение производительности вакуумного насоса и на развиваемое им вакуумметрическое давление. С использованием структурно-функциональной схемы доильно-молочного оборудования представлено уравнение баланса расхода воздуха для доильной установки АДМ-8А.

Ключевые слова: подача, давление, вакуумный насос, негерметичность, засоренность, потери подачи.

Современное доильное оборудование представляет собой набор сложных пневмогидромеханических систем с распределёнными параметрами, и их аналитическое описание довольно сложно. Поэтому для определения основных структурных единиц доильно-молочного оборудования (ДМО) и параметров, характеризующих процесс их работы, наиболее приемлемым является использование структурно-функциональных моделей [1]. Особенностью доильного оборудования является то, что его принципиальные схемы для более удобного анализа могут быть разбиты на отдельные блоки-модули [1] и рассматриваться как отдельные структурные единицы с характерными для них рабочими параметрами. Для примера возьмём структурно-функциональную схему доильной установки АДМ-8А (рис. 1) как наиболее используемую.

Из схемы видно из каких элементов состоит данная доильная установка, как эти элементы соединены между собой и через какие параметры осуществляется их взаимосвязь.

Рассматриваемые элементы доильной установки представляют собой комплекты блок-модулей (см. рис. 1), соединённые в параллельно-последовательные цепи.

Нормальный эксплуатационный режим всего ДМО задается вакуумным насосом (В.н). От его технического состояния будет зависеть работа всех узлов и агрегатов, входящих в доильную установку.

Основными параметрами, характеризующими состояние вакуумного насоса [2, 3], являются его произво-



дительность (паспортная) Q_n и максимально развиваемое на всасывании вакуумметрическое давление $h_{фн}$. Эти параметры тесно связаны между собой и изменение одного сразу влечет за собой изменение другого. Если производительность насоса снижается на 20% и более (от паспортной), то происходят значительные по величине и продолжительности колебания вакуумметрического давления (до 10-18 кПа вместо 0,3-0,4 кПа) во всех системах ДМО, что приводит к нарушениям и торможению рефлекса молокоотдачи, потере продуктивности и жирности молока. Все возникающие в процессе работы ДМО колебания вакуума можно разделить на два вида – макроколебания (амплитуда – от 3 кПа до max) и микроколебания (до 3кПа).

Макроколебания вакуума с максимальной амплитудой являются дискретными величинами и возникают при подключении и снятии доильных стаканов с вымени животного, случайном их спадании с сосков вымени и других случайных прососах. Их значения и характер случайны и зависят от квалификации операторов машинного доения, их физического и психологического состояния, при этом они легко идентифицируются по реализации и визуально.

Микроколебания вакуума с минимальной амплитудой являются непрерывными величинами и вызываются нестабильным течением молока в молокопроводе и его переходом из безнапорного (расслоенного) движения в напорное (пробковое) как в молокопроводе, так и в молочном шланге при подъеме молока от коллектора в молокопровод. Эти колебания обусловлены техническим состоянием агрегатов ДМО: производительностью вакуумного насоса, емкостью ресивера, протяженностью, высотой установки, уклонами и внутренними диаметрами молочных линий и шлангов, конструктивными осо-

бенностями дозаторов, вакуум-регуляторов, числом и типом доильных аппаратов, состоянием различных дросселей.

Основными причинами возникновения потерь подачи вакуумного насоса являются:

- конструктивные причины:
чрезмерный износ сопрягаемых поверхностей вакуумного насоса $A_{изн}$ и других агрегатов;
неоптимальное число оборотов ротора вакуумного насоса $n_{об}$;
- эксплуатационные:
порывы шлангов и других резинотехнических изделий; излом и коробление пластмассовых деталей;
- технологические:
неправильная настройка вакуум-регулятора $h_{ф}$, $m_{гпр}$; негерметичность молочно-вакуумной системы $Q_{тм-в}$; засоренность молочно-вакуумной системы $Q_{зм-в}$; расход воздуха через доильные аппараты $Q_{да} - Q_{пг}$; $Q_{к}$, $Q_{дс}$, $Q_{ш}$; регулируемый запас расхода воздуха Q_p ;
- технологические:
прососы воздуха при подключении доильных аппаратов $Q_{спод}$;
- при снятии доильных аппаратов $Q_{сн}$;
- при случайных спаданиях доильных аппаратов с сосков вымени коровы во время доения $Q_{сн}$.

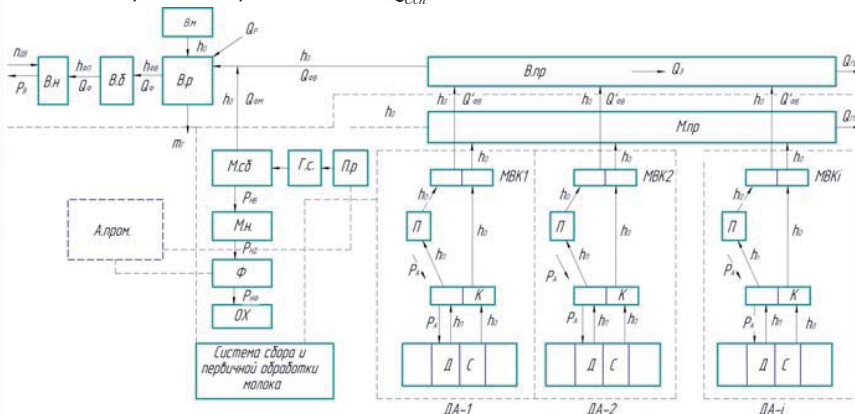


Рис. 1. Структурно-функциональная схема доильной установки АДМ-8А:

$n_{дв}$ – обороты двигателя (эл.); $P_{в}$ – давление на выходе; $B.н$ – вакуумный насос;
 $h_{фп}$ – фактическое вакуумметрическое давление, развиваемое насосом (пульсирующее);
 $B.б$ – вакуумный баллон; $h_{фв}$ – фактическое вакуумметрическое давление (выровненное);
 $Q_{ф}$ – фактическая подача насоса; $B.р$ – вакуум-регулятор; m_t – масса грузовых шайб;
 $B.м$ – вакуумметр; h_o – рабочее вакуумметрическое давление;
 Q_p – резерв подачи насоса;
 $B.пр$ – вакуум-провод; Q_t – потери подачи насоса из-за негерметичности систем;
 Q_3 – потери насоса из-за засоренности вакуум-провода; $Q'_ф$ – подача насоса с учетом потерь; $B.к. 1, 2, \dots, i$ – вакуумные краны; $Q_{фд}$ – фактический расход воздуха доильным аппаратом;
 $Д.в$ – доильное ведро; $П$ – пульсатор;
 P_a – атмосферное давление; $h_{п}$ – вакуумметрическое давление за пульсатором;
 K – коллектор; $Дс$ – доильные стаканы; $ДА-1, 2, \dots, i$ – доильный аппарат;
 $Q_{тв}$ – потери подачи насоса из-за негерметичности вакуум-провода;
 $Q_{тм}$ – потери подачи насоса из-за негерметичности молокопровода;
 $M.пр$ – молокопровод; $МВК 1, 2, \dots, i$ – молочно-вакуумный кран;
 $М.сб$ – молокосорбник; $М.н$ – молочный насос; $Ф$ – фильтр; $Ох$ – охладитель;
 $A.пром$ – автомат промывки; $P_{нв}$ – давление на всасывании молочного насоса;
 $P_{нд}$ – давление, создаваемое молочным насосом; $P_{нф}$ – давление за фильтром;
 $Q_{фв}$ – расход воздуха вакуумной системой; $Q_{фм}$ – расход воздуха молочной системой

Основными причинами, влияющими на снижение производительности вакуумного насоса и на развиваемое им вакуумметрическое давление, являются потери производительности из-за негерметичности и засоренности различных элементов, составляющих ДМО, или в результате случайных прососов при нарушении технологического процесса доения. Используя структурно-функциональную схему ДМО, приведённую на рис. 1, составим уравнение баланса расхода воздуха для доильной установки АДМ-8А:

$$Q_{ф} - Q_t - Q_{тв} - Q_3 - Q_p = 0. \quad (1)$$

Фактическая производительность вакуумной установки $Q_{ф}$ разделяется на четыре составляющие:

- Q_t – расход воздуха на обеспечение технологического процесса и работу узлов и агрегатов ДМО;
- $Q_{тв}$ – потери подачи вакуумных установок из-за негерметичности в сопряжениях узлов и агрегатов;
- Q_3 – потери подачи из-за засоренности узлов и агрегатов;
- Q_p – регулируемая подача воздуха через вакуум-регулятор.

Для обеспечения оптимального режима рабочего процесса доения необходимо соблюдение следующего условия:

$$Q_{ф} - (Q_t + Q_3) - Q_p > Q_{тв} \rightarrow \text{const}, \quad (2)$$

которое будет выполняться в том случае, когда $Q_p > (Q_t + Q_3)$, при этом желательно, чтобы $Q_p \rightarrow \max$, а $(Q_t + Q_3) \rightarrow 0$.

При несоблюдении данного условия в системах доильной установки начинаются резкие макроколебания вакуумметрического давления, что приводит к нарушениям процесса доения, так как изменяются все основные параметры работы доильных аппаратов.

Для того, чтобы определить, как расходуется подача вакуумных установок, запишем уравнение баланса расхода воздуха (1) в более развернутом виде:

$$Q_{ф} - Q_{тв} - Q_{тм} - Q_p - Q_{об} - Q_{су} = 0, \quad (3)$$

где $Q_{тв}$ – расход воздуха через вакуумную систему (ЭБ);

$Q_{тм}$ – расход воздуха через молочную систему (ИБ);

$Q_{об}$ – потери подачи в вакуумном баллоне;

$Q_{су}$ – расход воздуха на собственные нужды установки.

Так как потери подачи $Q_{об}$ через вакуумный баллон и собственные потери установки $Q_{су}$ являются потерями из-за негерметичности этих агрегатов, отнесем их к потерям из-за негерметичности вакуумной системы $Q_{тв}$, тогда остальные составляющие уравнения (3) определим следующим образом:

$$Q_{\phi} = k_u \cdot n_e \cdot Q_n, \quad (4)$$

где k_u – коэффициент потери производительности вакуумного насоса из-за износа его сопрягаемых деталей;
 n_e – количество вакуумных насосов в комплекте доильной установки;

Q_n – паспортная производительность вакуумного насоса.

Расход воздуха через вакуумную систему определяется из выражения:

$$Q_v = Q_{Ib} + Q_{Ib} + Q_{Ib}, \quad (5)$$

где Q_{Ib} – расход воздуха, обеспечивающий технологический процесс в вакуумной линии;

Q_{Ib} – потери подачи вакуумной установки из-за негерметичности вакуумной системы;

Q_{Ib} – потери подачи вакуумной установки из-за засоренности вакуумной системы.

Составляющие уравнение (5) параметры определяют из следующих выражений:

$$Q_{Ib} = \sum Q_{Ib} + \sum Q_{Cm}, \quad (6)$$

$$Q_{Ib} = Q_{cy} + Q_{ob} + Q_{on} + \sum Q_{Kpb} + \sum Q_{Ib} + \sum Q_{Kb} + \sum Q_{Dcb} + \sum Q_{Ib} + Q_{pz} + Q_{Cm} + \sum Q_{yt} < Q_{Ib}, \quad (7)$$

$$Q_{Ib} = k_z Q_v, \quad (8)$$

$$Q_{Ib} < k_z Q_v, \quad (9)$$

где Q_{on} – потери подачи из-за негерметичности вакуумпровода;

Q_{Kpb} – потери подачи из-за негерметичности вакуумного крана;

Q_{Ib} – потери подачи из-за негерметичности пульсатора;

Q_{Kb} – потери подачи из-за негерметичности коллектора;

Q_{Dcb} – потери подачи из-за негерметичности доильных стаканов;

Q_{Ib} – потери подачи из-за негерметичности вакуумных шлангов;

Q_{pz} – потери подачи из-за негерметичности вакуумрегулятора;

Q_{Cm} – случайные потери подачи через вакуумную систему;

Q_{yt} – потери подачи из-за негерметичности устройства для подъема молокопровода;

k_z – коэффициент потерь подачи из-за негерметичности;

k_z – коэффициент потерь подачи из-за засоренности;

Q_{Ib} – допустимые потери подачи вакуумной установки из-за негерметичности вакуумной системы;

Q_{Ib} – расход воздуха, обеспечивающий технологический процесс работы пульсатора;

Q_{Ct} – расход воздуха, обеспечивающий технологический процесс работы групповых счетчиков молока.

Аналогичным образом определяем потери в молочной системе:

$$Q_m = Q_{Tm} + Q_{Im} + Q_{Im} + Q_{Cm}, \quad (10)$$

где Q_{Tm} – расход воздуха, обеспечивающий технологический процесс в молочной линии;

Q_{Im} – потери подачи вакуумной установки из-за негерметичности молочной системы;

Q_{Im} – потери подачи вакуумной установки из-за засоренности молочной системы;

Q_{Cm} – потери подачи вакуумной установки из-за случайных прососов воздуха при подключении и снятии доильных аппаратов.

Составляющие уравнение (10) параметры определяются из следующих выражений:

$$Q_{Tm} = \sum Q_{Im} = F l t, \quad (11)$$

$$Q_{Im} = Q_{ms} + \sum Q_{Cm} + Q_{pr} + Q_{mp} + \sum Q_{Kpm} + \sum Q_{Km} + \sum Q_{Dcm} + \sum Q_{Ibm} < Q_{Im}, \quad (12)$$

$$Q_{Im} = k_z Q_m, \quad (13)$$

$$Q_{Im} < k_z Q_m, \quad (14)$$

$$Q_{Cm} = Q_{Cpod} + Q_{Csn} + Q_{Csn}, \quad (15)$$

где Q_{mp} – потери подачи из-за негерметичности молокопровода;

Q_{Kpm} – потери подачи из-за негерметичности молочного крана;

Q_{Cm} – потери подачи из-за негерметичности группового счетчика молока;

Q_{Km} – потери подачи из-за негерметичности коллектора;

Q_{Dcm} – потери подачи из-за негерметичности доильных стаканов;

Q_{Ibm} – потери подачи из-за негерметичности молочных шлангов;

Q_{ms} – потери подачи из-за негерметичности молокосборника;

Q_{pr} – потери подачи из-за негерметичности переключателя режимов работы;

Q_{Im} – расход воздуха, обеспечивающий технологический процесс работы коллектора;

Q_{Im} – допустимые потери подачи вакуумной установки из-за негерметичности молочной системы;

F_d – площадь поперечного сечения дросселя коллектора;

l_d – длина дросселя;

t – время;

Q_{Cpod} – прососы воздуха при подключении доильных аппаратов;

Q_{Csn} – прососы воздуха при снятии доильных аппаратов;

Q_{Csn} – прососы воздуха при случайных спаданиях доильных аппаратов.

Расход воздуха на обеспечение технологического процесса доения складывается в основном из трех составляющих:

$$Q_T = \sum Q_{Im} + \sum Q_{Km} + \sum Q_{Cm} \rightarrow const, \quad (16)$$

а суммарные потери из-за негерметичности и засоренности равны

$$Q_I = Q_{Ib} + Q_{Im} \rightarrow 0, \quad (17)$$

$$Q_z = Q_{Ib} + Q_{Im} \rightarrow 0. \quad (18)$$

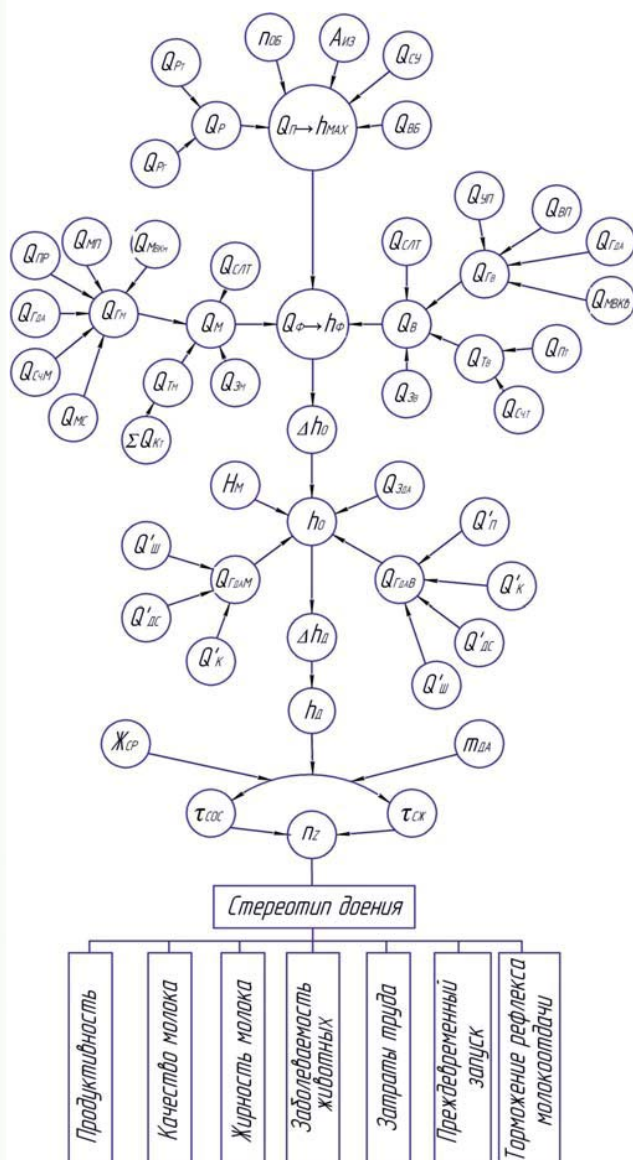


Рис. 2. Схема взаимосвязи основных рабочих параметров доильного аппарата с рабочими параметрами вакуумной системы:

Q – расход воздуха; индексы: T – на технологические нужды; G – из-за негерметичности и Z – засоренности i -х элементов, таких как: mvk – молочно-вакуумный кран, mp – молокопровод, pr – переключатель режимов работы, da – доильный аппарат, sch – групповой счетчик молока, ms – молокосорбник, P – пульсатор, K – коллектор, ds – доильные стаканы; sh – шланги j -х систем, таких как m – молочная и v – вакуумная; sl – случайные потери подачи; h_{max} , h_f , h_o , h_d , Δh , Δh – вакуумметрическое давление: максимальное, фактическое, рабочее, под соском; колебания рабочего давления и под соском; $n_{об}$, $A_{из}$, H_m , $m_{да}$, J_{cp} – число оборотов ротора и износ в сопряжениях вакуумного насоса, высота установки молокопровода, масса доильного аппарата, жесткость сосковой резины соответственно; $\tau_{сос}$, $\tau_{сж}$, n_z – продолжительность тактов сосания и сжатия, частота пульсаций соответственно

Расход воздуха через вакуум-регулятор будет равен:

$$Q_p = Q_{PT} + Q_{PF}, \quad (19)$$

где Q_{PT} – расход воздуха на регулировку и поддержание технологического процесса доения в оптимальных режимах;

Q_{PF} – потери подачи из-за негерметичности вакуум-регулятора.

Анализ полученных уравнений и структурно-функциональной схемы доильно-молочного оборудования позволяет определить основные точки потерь подачи вакуумной установки и построить схему влияния воздействия этих потерь на основные рабочие параметры доильных аппаратов, такие как: h_d – рабочее вакуумметрическое давление под соском; n_z – частота пульсаций, $\tau_{сос}$ и $\tau_{сж}$ – продолжительность такта сосания и такта сжатия, $J_{ср}$ – целостность и упругость сосковой резины и $m_{да}$ – масса подвесной части доильного аппарата, а также выявить последствия этого воздействия на изменение основных показателей эффективности доения (стереотип доения) (рис. 2).

Эти параметры зависят в основном от рабочего вакуумметрического давления h_o . Частота пульсации с увеличением вакуумметрического давления снижается и наоборот [4,5]. Так как в процессе доения допускаются резкие макроколебания вакуума в системе (Δh_o), то она также меняется, что приводит к нарушению стереотипа доения. С увеличением вакуумметрического давления увеличивается и продолжительность такта сосания [4,5], что также отрицательно сказывается на животных и на процессе выведения молока из вымени.

Кроме того, на продолжительность такта сосания влияют и упругие свойства сосковой резины [4,5]. Чем жестче чулок, тем больший перепад давления нужно приложить к его стенкам, чтобы чулок сомкнулся под соском коровы в такте сжатия, т.е. такт сжатия наступает несколько позднее и его продолжительность уменьшается.

Кроме того, из-за неравномерности потока молока в молочном шланге, происходящей в результате его подъема к молокопроводу во время доения, возникают колебания вакуумметрического давления под соском (микроколебания) (Δh_d).

Отсюда следует, что основными параметрами, от которых зависит эффективность работы доильно-молочного оборудования и которые требуют постоянного контроля, являются:

- производительность вакуумного насоса;
- максимально развиваемое вакуумметрическое давление;
- рабочее вакуумметрическое давление;
- колебания вакуумметрического давления в основной магистрали и под соском;
- регулируемый запас расхода воздуха;
- жесткость сосковой резины;
- продолжительность тактов сосания и сжатия;
- частота пульсаций.



Список использованных источников

1. **Борознин В.А., Борознин А.В.** Модульно-блочная структура доильных установок и оценка их надежности // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2014. №4. С. 220-225.
2. **Борознин В.А., Борознин А.В., Бобылев Ю.В.** Теоретическая оценка показателей надежности вакуумной системы доильной установки // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2009. №4. С. 113-117.
3. **Антонов Н.М., Борознин В.А., Бобылев Ю.В.** Показатели надежности вакуумной системы доильной установки // Вестник КрасГАУ. 2009. № 12. С. 184-188.
4. **Борознин В.А., Борознин А.В., Бобылев Ю.В.** Метод оценки эффективности использования доильного оборудования // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее проф. образование. 2010. № 1. С. 123-127.
5. **Борознин В.А., Борознин А.В., Бобылев Ю.В.** Оценка эффективности использования доильного оборудования в зависимости от уровня его надежности // Тр. XIV Междунар. симпозиума по машинному доению. Углич, 2008. С. 254-260.

Parameter Studies Influencing Efficiency of Milking Equipment

V.A. Boroznin, G.G. Popov, A.V. Boroznin

Summary. The article discusses the main factors influencing a decrease in performance of a vacuum pump and vacuum pressure. The air flow balance equation for the АДМ-8А milking machine is presented using structural and functional scheme of milking and dairy equipment.

Key words: feeding, pressure, vacuum pump, leakage, contamination, loss of feeding.

Информация

Минсельхоз России: Второй Всемирный зерновой форум состоится 18-19 ноября в Сочи

С 18 по 19 ноября 2016 г. в Сочи состоится Второй Всемирный зерновой форум.

Деловая программа форума направлена на решение вопросов обеспечения глобальной продовольственной безопасности в условиях ограниченности земельных и водных ресурсов, снижения плодородия почв и изменения климата, а также активизации международного сотрудничества с целью поддержания устойчивого развития инфраструктуры мирового рынка зерна в период экономического спада.

В работе форума планируется участие порядка 2,5 тыс. человек, в том числе официальных делегаций более чем из 50 стран, руководителей международных организаций и финансовых институтов, представителей крупного российского и иностранного агробизнеса, ведущих мировых ученых и аналитиков, около 250 представителей российских и зарубежных СМИ.

Подробная информация и условия участия размещены на сайте www.wgforum.ru

Контактные лица в Минсельхозе России:

Краснов Дмитрий Григорьевич – заместитель директора Департамента управления делами и организационной работы, тел. +7-495-607-64-76, e-mail: d.krasnov@mcx.ru.

Винтовкина Екатерина Алексеевна – заместитель начальника отдела международных организаций Департамента международного сотрудничества, тел. +7-499-975-16-04, e-mail: ea.egorova@mcx.ru.

Пресс-служба Минсельхоза России, Департамент международного сотрудничества



AUDITVELA
аудиторская фирма

ВЕДОМОСТИ
конференции

Как оптимизировать бизнес-процессы и получить максимальную инвестиционную привлекательность в аграрном секторе?

УЗНАЙ НА:

I всероссийской практической конференции:

ИНСТРУМЕНТЫ ЭФФЕКТИВНОГО

УПРАВЛЕНИЯ В АГРАРНОМ СЕКТОРЕ

13 Октября **г.Краснодар**

- 20+ лучших спикеров и экспертов из ведущих российских и международных агрохолдингов
- Практические кейсы действующих топ-менеджеров ведущих предприятий
- Акцент на важнейших вопросах работы аграрного сектора в условиях нового времени
- Неформальное общение в кругу профессионалов
- Действуют скидки за раннюю регистрацию. Успеете зарегистрироваться по наиболее выгодной цене!

Стоимость, условия участия и регистрация доступна по тел. или на сайте:

8-800 775 93 24 | bs.office@audit-vela.com | www.агроконференция.рф

УДК 621.78.011

Влияние твердости термоупрочненных долот из стали 65Г на износостойкость и ресурс плужных лемехов

А.М. Михальченко,

д-р техн. наук, проф., зав. сектором,
mihalchenkov.alexandr@yandex.ru
(ФГБНУ ГОСНИТИ);

А.А. Новиков,

аспирант,
alexandr-32rus.novikov@yandex.ru
(ФГБОУ ВО «Брянский ГАУ»)

Аннотация. Показано, что повышение твердости стали 65Г, подвергнутой термоупрочнению, приводит к росту абразивостойкости и ресурса изготовленных из неё долот до 53 HRC. Дальнейшее увеличение прочности стали 65Г нецелесообразно, так как это не приводит к изменению ресурса долот плужных лемехов в большую сторону.

Ключевые слова: твёрдость, термоупрочнение, долото лемеха, абразивная износостойкость, ресурс, плужный лемех, интенсивность изнашивания.

Детали рабочих органов почвообрабатывающих машин (плужные лемехи, отвалы, лапы культиваторов) [1, 2] подвергаются интенсивному абразивному изнашиванию, результатом которого являются их низкий ресурс и, соответственно, низкая эффективность использования. Технологические мероприятия по увеличению наработки на отказ лемехов нанесением на тыльную область лезвийной части сплава сормайт [3], а также использование других методов упрочнения, связанных с покрытием износостойкими сплавами наиболее нагруженных участков [4, 5], в целом не могут решить задачу по существенному увеличению ресурса. Сравнительно невысокая эффективность использования покрытий обусловлена экономическим фактором (дороговизна материалов и исполнения) и невозможностью исключения таких дефектов, как лучевидный износ в области носка (долота). Опреде-

ленные возможности для повышения долговечности лемехов кроются в использовании термоупрочненных долот, изготовленных из вторичного сырья (листы рессор) и приваренных к остову [6].

Цель исследований

Вопрос о влиянии твердости (HRC) термоупрочненной рессорно-пружинной стали на износостойкость долота и в целом на ресурс лемеха в настоящее время остается до конца неизученным, так как ресурс лемеха в подавляющем большинстве определяется предельным износом долота. Известные работы по определению влияния HRC на абразивную стойкость закаленных углеродистых сталей указывают на их прямо пропорциональную зависимость при испытаниях в незакрепленном абразиве (школа М.М. Хрущёва). Однако применяемые зарубежные аналоги, как правило, имеют твердость, не превышающую 53 HRC [7], хотя используемые марки сталей позволяют проводить закалку на большую величину.

Исходя из этого целью исследований являлось изучение влияния твердости долот, изготовленных из термоупрочненной рессорно-пружинной стали, на износостойкость и ресурс плужных лемехов.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- установить характер зависимости между твердостью термоупрочненных долот из рессорно-пружинных сталей и их износостойкостью (на примере стали 65Г);
- определить твердость долота, обеспечивающую максимальную абразивную стойкость;
- изучить влияние твердости на ресурс лемеха.

Материалы и методика исследований

Опытные образцы долот изготавливались из рессорных листов, выбракованных по причине утраты жесткости. Профиль листа представлял собой трапецию, что позволило исключить операцию заточки тыльной стороны полевого обреза. Использовались рессоры, которые были установлены на автомобилях серии ГАЗ и изготовлены из широко используемой рессорно-пружинной стали 65Г, термообработанной на структуру сорбита твердостью 43HRC. При изготовлении опытных долот и лемехов соблюдались все геометрические параметры (форма и размеры), установленные заводом-изготовителем в соответствии с агротехническими требованиями.

Для получения различной твердости (по возрастанию) проводилось термоупрочнение стали, заключающееся в закалке при различной температуре по мере ее увеличения с охлаждением в воде (табл. 1). Термообработка осуществлялась без предварительного отжига во избежание выгорания углерода. Упрочненные экспериментальные долота проходили контроль по твердости на приборе Роквелла (шкала HRC).

Подготовка лемехов к проведению испытаний в полевых условиях осуществлялась в соответствии с рекомендациями при их восстановлении [6]. Опытная вспашка велась на легкосуглинистых почвах Брянской области. Эксплуатация детали прекращалась при износе заглубляющей части более 45 мм и (или) при образовании трапецевидной формы детали. Фиксирование износов проводилось через 1-1,5 га вспаханной почвы. Износ оценивался как разность между расстоянием от первого крепежного

Таблица 1. Температура закалки и твердость долота после термообработки

Показатели	Вид термической обработки							
	отжиг	закалка с охлаждением в воде						
Номер образца	1	2	3	4	5	6	7	8
Температура, °C	740	740	780	790	800	820	840	870
Твердость, HRC	24,3	29,6	38,4	43,2	49,8	53,7	54,8	57,9

отверстия до заглубляющей части лемехов в исходном состоянии и после определенной наработки и измерялся штангенциркулем с ценой деления 0,1 мм.

Число испытываемых лемехов с долотами определенной твердости составляло 6 шт., испытания проводились одновременно и в одинаковых условиях для всей партии деталей. Такой подход позволил получить достоверные и сравнимые данные. Общее число опытных изделий – 48 ед.

Результаты эксперимента и их обсуждение

В результате проведенных испытаний установлена прямо пропорциональная зависимость между износом (I) и наработкой (T) для всех опытных деталей независимо от их твердости (рис. 1). Полученные данные подтверждают исследования специалистов в области абразивного изнашивания [8] и указывают, что прямолинейный характер зависимости $I = f(T)$ также присущ проведенным исследованиям. Приведенные результаты свидетельствуют о едином механизме абразивного изнашивания независимо от методов и условий проведения испытаний.

Величина твердости (см. рис. 1) влияет на начало заметного изнашивания долота, при этом износ заглубляющей части ($I = 7-17$ мм) можно зафиксировать мерительным инструментом в соответствии с методикой. Так, для долот твердостью 24-38 HRC износ (I) становится заметен при наработке 0,55-0,80 га, в свою очередь, для долот твердостью 43-57 HRC эта величина увеличивается до 1,60-1,80 га. Таким образом, имеет место четкое разделение наступления явного изнашивания для конкретных групп значений твердости долот

(см. рис. 1). Такое явление объясняется резким различием сопротивляемости царапанию образовавшихся структурных составляющих.

Отличительным признаком приведенных на рис. 1 зависимостей является их различный угол наклона к оси абсцисс, увеличение которого указывает на возрастание интенсивности изнашивания заглубляющей части лемеха. В результате математической обработки результатов экспериментальных исследований получены уравнения зависимости между износом (I) и наработкой (T) для всех опытных деталей в зависимости от их твердости (табл. 2).

Анализ зависимостей $I = f(T)$, представленных в табл. 2, показывает, что коэффициент при переменной наработке (T) не является величиной постоянной и имеет различные значения

для каждой величины твердости. Данный параметр (K) является комплексной характеристикой, охватывающей такие факторы, как изнашивающая способность почвы (i), эксплуатационные ($\Sigma \varepsilon$) и агротехнические условия (Σa), свойства материала. Так как i, $\Sigma \varepsilon$, Σa в соответствии с методикой исследований и условиями испытаний для всех опытных лемехов были идентичны, то коэффициент K при наработке (T) можно рассматривать как относительную характеристику интенсивности изнашивания долота (Δ), определяемую твердостью.

Анализ зависимости коэффициента K от твердости долота (рис. 2) позволяет заключить следующее. Рост твердости до величины 50-52 HRC приводит к снижению интенсивности изнашивания, что хорошо согласуется с устоявшимися по этому вопросу представлениями. Однако увеличение твердости более 53 HRC не влияет на изменение значений относительной характеристики интенсивности изнашивания долота (Δ) и указывает на некоторое несоответствие классическому подходу по этой проблеме. Отмеченное требует дополнительного рассмотрения.

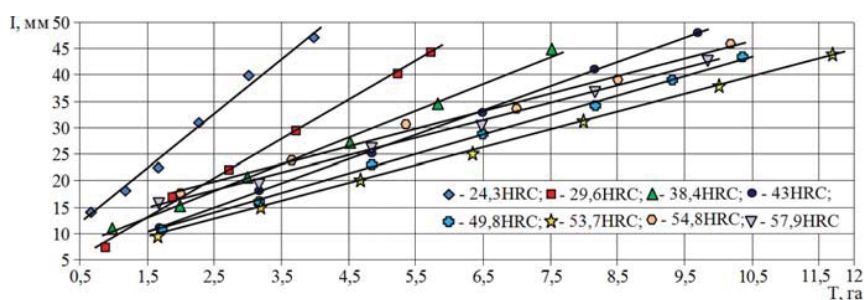
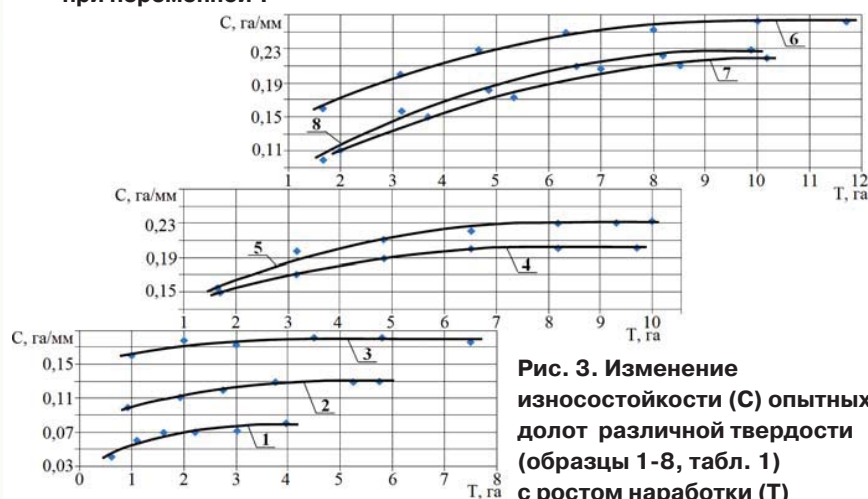
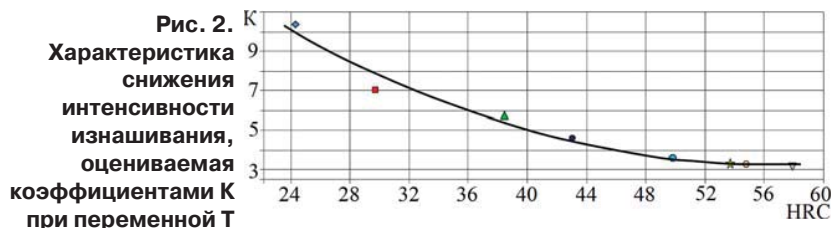


Рис. 1. Зависимость между износом и наработкой лемехов с долотами различной твердости

Таблица 2. Уравнения зависимостей между износом и наработкой ($I = f(T)$) для лемехов с долотами различной твердости

Номер образца	Твердость, HRC	Вид уравнения
1	24,3	$I = 10,4T + 6,2$
2	29,6	$I = 7,0T + 3,4$
3	38,4	$I = 5,7T + 0,5$
4	43	$I = 4,6T + 3,2$
5	49,8	$I = 3,6T + 5$
6	53,7	$I = 3,3T + 4,7$
7	54,8	$I = 3,3T + 11$
8	57,9	$I = 3,2T + 10$



Анализ зависимостей изменения износостойкости (C) с ростом наработки для каждого лемеха с различной твердостью (рис. 3) показал их одинаковый характер. Форма графиков имеет четко разграниченные области: первая – приработка или достижение фактора совместимости изнашивающей среды с металлом детали; вторая – стабилизация износостойкости (т.е. непосредственно износостойкости, которой оперируют при анализе опытных данных). В соответствии с полученными зависимостями установлено, что процесс приработки занимает больше времени, чем работа лемеха при стабильной износостойкости после адаптации системы «металл носка – изнашивающая среда».

Другим обращающим на себя внимание фактором является сложный характер изменения значений наработки до завершения процесса самоорганизации в зависимости от твердости (рис. 4). При твердости деталей в диапазоне 24-36 HRC её влияние на их наработку невелико, резкое увеличение наработки происходит при твердости деталей 44-53 HRC. Однако дальнейшее повышение твердости приводит к снижению значений наработки. Относительно невысокая твердость (примерно до 36 HRC) позволяет быстрее завершиться процессу образования шероховатости, наиболее соответствующей условиям трения. В свою очередь, повышение твердости до 53 HRC затрудняет истирание микро-

выступов. Дальнейшее увеличение твердости будет способствовать скалыванию микровыступов из-за повышенной хрупкости структуры, что в совокупности снизит наработку до стабилизации процесса изнашивания.

Как показали эксперименты, повышение твердости стали 65Г приводит к росту износостойкости и наработки до предельного состояния наиболее изнашиваемой заглубляющей части лемеха (рис. 5).

Однако вопреки бытующему и устоявшемуся мнению прямо пропорциональной зависимости между износостойкостью (C) и твердостью (HRC) деталей не наблюдается. Примерно со значений твердости 49-50 HRC имеет место стабилизация износостойкости (см. рис. 5). При внимательном исследовании зависимости износостойкости от твердости детали ($C = f(HRC)$) максимальное значение C достигается при твердости детали 53 HRC, затем следует её спад. Аналогичным образом изменяется и зависимость наработки от твердости детали ($T = f(HRC)$). Это указывает на отсутствие роста ресурса в случае повышения значений твердости деталей более 50-53 HRC, что и наблюдается у импортных изделий.

Следует полагать, что износостойкость и наработка деталей при повышении твердости до 50-53 HRC увеличиваются из-за возрастания сопротивления резанию. Однако дальнейшее повышение твердости деталей приводит к нарушению однородности их структуры и прежде всего увеличению хрупкости, что способствует повышению вероятности скалывания неровностей и даже «вырывания» отдельных фаз от влияния ударных воздействий со стороны абразивных частиц.

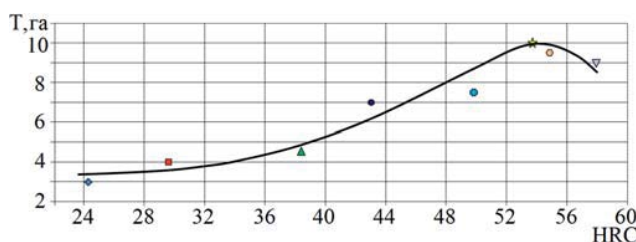


Рис. 4. Распределение наработки в момент стабилизации процесса изнашивания долот различной твердости

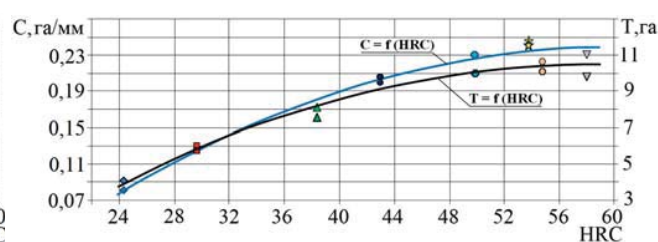


Рис. 5. Влияние твердости на износостойкость и наработку заглубляющей части лемеха

Список использованных источников

1. Михальченко А.М., Бутарева Е.В., Михальченко М.А. Изнашивание локально упрочненных деталей при свободном перемещении в абразивной среде (на примере плужного лемеха) // Упрочняющие технологии и покрытия. 2014. № 3. С. 39-44.
2. Феськов С.А. Износостойкость культиваторных лап // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. 2015. № 1. С. 46-52.
3. Микотин В.Я. Технология ремонта сельскохозяйственных машин и оборудования. М.: Колос С, 2000. 386 с.
4. Сидоров С.А., Сидоров А.И. Повышение ресурса почворезущих органов наплавочными сплавами // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2003. № 9. С. 20-22.
5. Ерохин М.Н., Новиков В.С. Повышение прочности и износостойкости лемеха плуга // Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский государственный агроинженерный университет им. В.П. Горячкина». 2008. № 3. С. 100-107.
6. Новиков А.А. Штампованной плужный лемех с увеличенными равнопрочностью и ремонтопригодностью // Труды ГОСНИТИ. 2016. Т. 122. С. 207-212.
7. Михальченко А.М., Соловьев С.А., Новиков А.А. Об одной причине низкого ресурса деталей рабочих органов отечественных почвообрабатывающих орудий // Труды ГОСНИТИ. 2014. Т. 117. С. 127-132.
8. Виноградов В.Н., Сорокин Г.М., Колокольников М.Г. Абразивное изнашивание. М.: Машиностроение, 1990. 224 с

Impact of Hardness of Thermally Strengthened Chisel Coulters Produced of the 65Г Steel on Wear Resistance and Resource of Plowshares

A.M. Mikhal'chenkov, A.A. Novikov

Summary. It is shown that increase of the 65Г steel hardness subjected to heat strengthening leads to increased abrasion resistance and resource of chisel coulters produced up to 53HRC. A further increase in the strength of the 65Г steel is unreasonable as this does not change considerably the resource of plowshares.

Key words: hardness, thermal strengthening, chisel coulters, abrasion resistance, resource, ploughshare, wear intensity.

Реферат

Цель – исследование влияния твердости долот из термоупрочненной рессорно-пружинной стали, на износостойкость и ресурс плужных лемехов. Опытные образцы долот изготавливались из использованной рессорно-пружинной стали 65Г, термообработанной на структуру сорбита твердостью 43HRC. Для получения различной твердости проводилось термоупрочнение стали, заключающееся в закалке при различных температурах по мере их увеличения с охлаждением в воде. Термообработка осуществлялась без предварительного отжига во избежание выгорания углерода. Упрочненные экспериментальные долота проходили контроль по твердости на приборе Роквелла (шкала HRC). Опытная вспашка велась на легкосуглинистых почвах Брянской области. Эксплуатация детали прекращалась при износе заглубляющей части более 45 мм и (или) при образовании трапециевидной формы детали. Фиксирование износов проводилось через 1-1,5 га вспаханной почвы. Износ оценивался как разность между расстоянием от первого крепежного отверстия до заглубляющей части лемехов в исходном состоянии. Общее количество опытных изделий – 48 ед. В результате проведенных испытаний установлено, что для долот твердостью 24-38 HRC износ становится заметен при наработке 0,55-0,80 га, твердостью 43-57 HRC – 1,60-1,80 га. Повышение твердости долот до величины 50-52 HRC приводит к снижению интенсивности изнашивания. Однако увеличение твердости более 53 HRC не влияет на изменение значений относительной характеристики интенсивности изнашивания долота. Установлено, что при твердости деталей в диапазоне 24-36 HRC её влияние на их наработку невелико, резкий рост величины наработки происходит при твердости деталей 44-53 HRC. Дальнейшее увеличение твердости приводит к снижению наработки. Как показали эксперименты, повышение твердости стали 65Г приводит к росту износостойкости и наработки до предельного состояния наиболее изнашиваемой заглубляющей части лемеха.

Abstract

The purpose of the research is to study the impact of chisel coulters hardness produced of thermally strengthened spring steel on wear resistance and service life of plowshares. The prototypes of chisels were produced of the used 65Г spring steel thermally treated to 43HRC hardness of sorbitol structure. Thermostrengthening of steel was carried out for different hardness. This process consisted in steel hardening at different temperatures as they increase with further cooling in water. Heat treatment was carried out without prior annealing to avoid carbon burning. Reinforced experimental chisels were subjected to control for hardness on the Rockwell (HRC scale) device. Experimental plowing was performed on loam soils of Bryansk region. Operation of the chisel stopped when wear of a deepening part was more than 45 mm and (or) at formation of a trapezoidal form of the part. Recording of wear rate was carried out every 1-1.5 hectares of plowed soil. Wear rate was estimated as the difference between the distance from the first mounting hole to a deepening part of plowshare in the initial state. The total number of experimental products was 48 units. As a result of carried out tests, it was determined that for chisels with the hardness of 24-38 HRC wear became noticeable at plowing 0,55-0,80 ha and with the hardness of 43-57 HRC - 1,60-1,80 ha. Hardness increase of chisels to 50-52 HRC reduces wear rate. However, hardness increase up to more than 53 HRC does not change the values of relative characteristics of wear intensity. It was found that impact on operating time was low when the hardness of parts was in the range of 24-36 HRC. A sharp rise in operating time takes place at the hardness of 44-53 HRC. A further hardness increase leads to decrease in operating time. Experiments showed that the hardness of the 65Г steel leads to increasing wear rate and operating time to the limit state of the most wear deepening part of a plowshare.



РАН Валентин Митрофанович Кряжков.

В.М. Кряжков родился 15 августа 1928 г. Крупный специалист в области ремонта и эксплуатации сельскохозяйственных машин. Прошел славный трудовой путь от аспиранта Ленинградского института механизации сельского хозяйства до ректора Ленинградского СХИ, вице-президента ВАСХНИЛ, директора Всероссийского НИИ механизации сельского хозяйства.

Доктор технических наук (1974 г.), профессор (1975 г.), академик ВАСХНИЛ (1978 г.), академик РАН (2013 г.).

Основные научные исследования В.М. Кряжкова посвящены

разработке машин и технологий для растениеводства, применению биотоплива, автоматизации мобильных и стационарных процессов в АПК, повышению надежности и качества сельскохозяйственных машин. Под руководством и при его непосредственном участии разработаны концепции развития инженерно-технического сервиса тракторов и энергосредств, транспортно-технологического обслуживания и др.

В. М. Кряжков создал научную школу в области ремонта машин, подготовил 23 кандидата и 17 докторов технических наук, опубликовал около 400 научных работ. Имеет 27 авторских свидетельств

и патентов на изобретения. За добросовестный труд награжден орденами «Трудового Красного Знамени» и «За заслуги перед Отечеством», медалями, почетными знаками, дипломами и грамотами. Являлся членом нескольких международных академий.

Скорбим в связи с кончиной Валентина Митрофановича, выражаем глубокое соболезнование родным, близким и коллегам.

Светлая память о Валентине Митрофановиче Кряжкове навсегда сохранится в наших сердцах.

**От коллектива
ФГБНУ «Росинформагротех»
В.Ф. Федоренко,
чл.-корр. РАН**

Коллектив ФГБНУ «Росинформагротех» и редакция журнала «Техника и оборудование для села» с прискорбием сообщают, что на 89-м году жизни скончался академик

22-25

НОЯБРЯ 2016

Россия | Краснодар
ул. Конгрессная, 1
ВКК «Экспоград Юг»

yugagro.org

23-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

Стратегический
спонсор

CLAAS

Генеральный
спонсор



РосАгроТрейд

Генеральный
партнер

ROSTSELMASH

Официальный
партнер



ЩЕЛКОВО
АГРОХИМ
российский аргумент защиты

Официальный
спонсор



Селекция Вашей прибыли

Спонсор
деловой программы



Спонсоры выставки

avgut
crop protection



GROUP OF COMPANIES
Zemlyakoff

Альфа
химгрупп

AGROSALON

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ

4-7 ОКТЯБРЯ 2016 МВЦ «КРОКУС ЭКСПО»

ПРИХОДИТЕ
В ГОСТИ К НАМ
МЫ ПОДАРИМ*
«СОБОЛЬ» ВАМ

Блокировка дифференциала заднего моста.
Подключаемый полный привод.
Понижающая передача.
Гарантия 3 года.



РЕКЛАМА

СРОК РЕГИСТРАЦИИ УЧАСТНИКОВ
С 1 МАРТА ПО 2 ОКТЯБРЯ 2016 Г.
НА САЙТЕ WWW.AGROSALON.RU
РОЗЫГРЫШ ПРИЗОВОГО ФОНДА
6 ОКТЯБРЯ 2016 Г. В 15:00
НА ВЫСТАВКЕ АГРОСАЛОН

КРУПНЕЙШАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ ПРОВОДИТ АКЦИЮ!

Основные условия проведения Акции *только для сельхозтоваропроизводителей:

В соответствии с Условиями проведения Акции – розыгрыш ценных призов (стимулирующее рекламное мероприятие), утвержденными Приказом Генерального директора ООО «Агентство развития «Союзагроماش» № 1/А от 15.02.16 г. Организатор Выставки «АГРОСАЛОН 2016» проводит розыгрыш призового фонда, а Участник получает право на выигрыш, если выполнит все действия, связанные с участием в Акции и получением выигрышей, в установленные указанными Условиями Акции сроки. С момента получения приза его обладатель несёт ответственность за уплату всех применимых налогов и иных существующих обязательных платежей согласно действующему законодательству Российской Федерации.

Участники Акции не вправе требовать выплаты денежного эквивалента стоимости призов и/или части призов вместо получения призов в натуре, а также требовать передачи им взамен призов иных товаров или услуг. В случае отказа Участника Акции от получения приза или в случае, если Участник Акции не изъявил желание получить приз в течение одного месяца с момента проведения розыгрыша, приз поступает в собственность Организатора Акции, который вправе распорядиться указанным призом по собственному усмотрению. Полный текст Условий Акции находится на стойке регистрации участников и на сайте www.agrosalon.ru

Способ формирования призового фонда: Призовой фонд формируется за счёт средств организатора Выставки.
Срок Регистрации Участников: 04 – 05 октября 2016 г. с 09:00 до 17:00, 06 октября 2016 г. с 09:00 до 13:00.

Розыгрыш призового фонда: 06 октября 2016 г. в 15:00.

Территория проведения Акции: Московская обл., г. Красногорск, на территории Торгово-выставочного комплекса «Крокус Сити» на территории проведения Выставки «Агросалон-2016» (Далее – Выставка).

Организатор Акции: ООО «Агентство развития «Союзагроماش» Юридический адрес: 121609, г. Москва, Осенний бульвар, д. 23 ИНН 7731535639, КПП 773101001
Все вопросы по тел.: +7 495 781 3727, и e-mail: nv@agrosalon.ru.