

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area
Сельхозпроизводство ⚙️ Переработка ⚙️ Агротехсервис ⚙️ Агробизнес

МОДЕЛЬ 2375

НАДЕЖНЫЕ И ДОСТУПНЫЕ

СЕРИЯ

ШАРНИРНО-СОЧЛЕНЕННЫХ
ТРАКТОРОВ

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ
ЭКОНОМИЧНЫЕ
МАШИНЫ



ROSTSELMASH



При поддержке
Правительства
Москвы



Министерство сельского хозяйства
Российской Федерации

8-9 | **2017**
июня | Москва

ВДНХ
павильон 75

Фермерская ярмарка

Салон
«Молочное дело»

Ремесленные
мастерские



Деловая программа

II Всемирный форум
по хлебопечению
«Хлеб - это мир»

Салон «Пекарь
и кондитер»

Всероссийский форум «Российское село – 2017»

ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА

XVII КУБОК РОССИИ ПО ХЛЕБОПЕЧЕНИЮ



Форум реализуется в рамках Федерального партийного проекта «Российское село»
Всероссийской политической партии «ЕДИНАЯ РОССИЯ»

ОРГАНИЗАТОР

Центр маркетинга
ЭКСПОХЛЕБ



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР



Фонд
Перспектива

Поддержка гражданской активности
в малых городах и сельских территориях

ПОДДЕРЖКА



Комитет
Государственной Думы
по аграрным вопросам

АКОРТ

ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА

АПК
ЭКСПЕРТ

Пищепром
ЭКСПЕРТ

ПЕРВОВАЯ
ДЕРЕВНЯ



ООО «ПРОФПРЕССА»

РЕГИОНАЛЬНАЯ
ВСЯ СТРАНА
в одном журнале
РОССИЯ

Контакты оргкомитета:
Тел.: (495) 755-50-38/35
E-mail: info@expokhleb.com
www.rus-selo.ru

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Тихомиров Д.А. Электрические ИК-обогреватели: состояние и перспективы инновационного развития 2

Юбилей 9

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Кормоуборочный комбайн RSM 1401: версия 2017 года 10

Инновационные технологии и оборудование

Ковалев М.М., Прокофьев С.В., Фадеев В.Г., Кондрашов В.А. Теоретические основы воздействия игл игольчатой бороны на почву 12

Донецких В.И., Упадышев М.Т., Петрова А.Д., Метлицкая К.Д., Селиванов В.Г. Применение аппарата АМИС-8 при получении оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых культур 16

Гуриненко Л.А., Семенихин А.М., Шкондин В.Н. Двухступенчатый измельчитель кормового зерна 24

Трушкин В.А., Гузачёв А.С. Совершенствование методики оценки технологического ущерба от отказа электрооборудования в растениеводческих и тепличных комплексах 30

Терпигоров А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А. Система импульсного мелкодисперсного дождевания 36

Аграрная экономика

Кузьмин В.Н. Подходы к решению задачи по определению функциональных характеристик и эффективности сельскохозяйственной техники 40

Возобновляемая энергетика

Карпачёв С.П., Запруднов В.И., Шмырев В.И., Шмырев Д.В., Камусин А.А., Редькин А.К. Технологические схемы освоения биоресурсов леса с использованием мягких контейнеров 43

В записную книжку

Календарь выставок на I полугодие 2017 г. 47

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 20.01.2017 Заказ 15

© «Техника и оборудование для села», 2017



УДК 631.22.015:621.365.48

Электрические ИК-обогреватели: состояние и перспективы инновационного развития

Д.А. Тихомиров,

д-р техн. наук, проф. РАН, чл.-корр. РАН,
зав. лабораторией,
tihda@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Приведены анализ и оценка существующих локальных ИК-обогревателей сельскохозяйственного назначения. Отражены элементы дальнейшего развития теории теплообмена животного с окружающей средой. Представлены конструкционные и теплоэнергетические параметры, а также назначение нового энергосберегающего оборудования на базе ИК-обогревателей.

Ключевые слова: ИК-обогреватель, электрический нагрев, теплообмен животного, энергетическая освещенность, местный обогрев.

Применение локального лучистого электрообогрева эффективно в помещениях, где размещается молодняк животных и могут быть созданы тепловые зоны с разной температурой, а также в помещениях периодического действия (доильные залы, ветсанпропускники, складские помещения и др.).

Известны различные инфракрасные «светлые» облучатели типов ССПО, ОРИ, ОВИ, ОЭИ-500 с лампами ИКЗК-220-250, ИКЗ-220-500, КИ-220-1000 [1, 2], ИКУФ, а также инфракрасные лампы зарубежного производства S28 (Fog Agentur & Agrotechnik, Дания), состоящие из алюминиевого корпуса с металлической подвеской, предохранительной сеткой, провода с вилкой, лампы марок IR 175 R-PAR (Philips), LPLPB (InterHeat, Южная Корея). Галогенная лампа RYU-ARM (CO, LTD) имеет срок службы до 10000 ч [3].

Установки типов ИКУФ и «Луч» включают в себя 40 облучателей, содержащих две ИК- и одну УФ-лампы, а также щит управления.

Недостатками таких облучателей являются низкий срок службы ламп, невысокий КПД (только 60-70% потребляемой энергии преобразуется в ИК-излучение), неравномерность теплового потока в зоне обогрева животных, что может привести к снижению их сохранности и даже падежу, негативное воздействие постоянного светового излучения на животных.

Среди «темных» излучателей с длиной волны $\lambda = 2-5$ мкм известны ЭИС-0,25-И1 «Ирис», источником излучения в которых служит керамическая плитка с запresseванной в нее нагревательной спиралью. Корпус

и отражатель выполнены из алюминия. Среди зарубежных аналогов следует отметить ввинчиваемые керамические нагреватели *Elstein* (Германия) серий IOT и IPT [4], плоские нагреватели [5].

Для обогрева бытовых помещений и рабочих мест широко распространены конструкции «темных» облучателей, у которых в специальный паз греющей плоской панели установлен ТЭН. В пространстве между передней панелью и задней стенкой укладывается теплоизоляционный материал. Выпускаются такие панели несколькими фирмами: *Frico* (Швеция) – серия *Elstrip*; «ИкоЛайн» (Россия) – серия ЭЛК, *Energotech* (Швеция) – серия *Energostrip*. Проведены испытания пленочных, панельных и других низкотемпературных обогревателей [6], а также брудеров [7].

К недостаткам большинства разработанных конструкций инфракрасных обогревателей следует отнести отсутствие взаимосвязи площади обогрева облучателем со стандартными размерами зон нахождения молодняка животных (станки, клетки, боксы и др.), что не обеспечивает равномерного теплового потока на заданной площади (150-250 Вт/м²), вызывает рассеивание его части помимо зоны нахождения животных и снижает эффективность теплового излучения, а также конструкционную непригодность к условиям агрессивной окружающей среды животноводческих помещений и сложность конструкции.

Фактически в настоящее время находят применение облучатели с использованием недорогих инфракрасных ламп типа ИКЗК, что не всегда оправданно.

Кроме того, серьезным недостатком всех перечисленных конструкций является их малоэффективность для обогрева телят. По данным зоотехников, около 50-60% времени суток телята находятся в лежачем положении, остальное время – в стоячем. В отличие, например от поросят, стоячий теленок в холке в 2-2,5 раза выше лежачего, и в таком положении он находится близко к излучающей поверхности ИК-обогревателя, который подвешивается над животным. Происходит перегрев поверхности животного, а также необоснованный перерасход энергии. Особенно заметно это проявляется при содержании телят в индивидуальных клетках. В этом случае мощность нагревательного элемента ИК-облучателя может быть снижена в 1,5-2 раза.

Разработка ИК-излучателя, удовлетворяющего перечисленным требованиям, является важной и актуальной задачей энергосбережения в сельскохозяйственном производстве.

Научно-практическим вопросам локального обогрева молодняка животных посвятили свои научные труды Т.Р. Бароев, Д.Н. Быстрицкий, Л.С. Герасимович, А.В. Дубровин, Н.Ф. Кожевникова, А.К. Лямцов, С.А. Растимешин, Н.В. Цугленок и др.

Основным параметром, определяющим выбор технических средств и режима ИК-обогрева, следует считать энергетическую освещенность E (Вт/м²), которую в общем случае можно определить из уравнения теплового баланса животного и окружающей среды:

$$Q_{\text{яв}} = E a_{\text{пов}} = Q_{\text{к}} + Q_{\text{л}} + Q_{\text{т}}; \quad (1)$$

$$Q_{\text{к}} = b_{\text{к}} F_{\text{ж}} (t_{\text{к}} - t_{\text{п}}); \quad (2)$$

$$Q_{\text{л}} = C_0 F_{\text{ж}} \varepsilon_{\text{пр}} \left[\left(\frac{273 + t_{\text{к}}}{100} \right)^4 - \left(\frac{273 + t_{\text{п}}}{100} \right)^4 \right] \varphi r_{\text{п}}; \quad (3)$$

$$Q_{\text{т}} = \frac{1}{R} (t_{\text{к}} - t_{\text{пл}}), \quad (4)$$

где $Q_{\text{яв}}$ – явная теплоотдача организма животного, соответствующая оптимальной ощущаемой температуре помещения, °С;

$Q_{\text{к}}$, $Q_{\text{л}}$, $Q_{\text{т}}$ – теплоотдача животного конвекцией, излучением и теплопроводностью, Вт;

$a_{\text{пов}}$ – коэффициент поглощения поверхностью животного ИК-излучения;

$b_{\text{к}}$ – коэффициент теплоотдачи конвекцией поверхности животного, Вт/м²°С;

$F_{\text{ж}}$ – площадь поверхности животного, м²;

$t_{\text{к}}$ – температура животного, °С;

$t_{\text{пл}}$ – температура пола, °С;

C_0 – коэффициент излучения абсолютно черного тела, равный 5,76 Вт/(м² К⁴);

$\varepsilon_{\text{пр}}$ – приведенная степень черноты кожи животного $e_{\text{ж}}$ и ограждающих конструкций $e_{\text{к}}$;

φ – коэффициент взаимной облученности модели и ограждений (для замкнутого объема климатической камеры $\varphi=1$);

$r_{\text{п}}$ – коэффициент, учитывающий долю излучающей поверхности тела (для всех видов животных $r_{\text{п}} = 0,65-0,70$).

В общем виде решение системы уравнений (1-4) предложено С.А. Растимешиним, оно носит универсальный характер и может быть использовано для разных видов животных [1]. Однако такой расчет связан с известными трудностями и сложен для практического применения. В то же время использованные автором уравнения для определения конвективного коэффициента теплоотдачи $b_{\text{к}}$ не учитывают возраст (или массу) животного, что вносит определенную погрешность в расчеты для различных возрастных групп животных.

В результате анализа данных по нормам выделения животными теплоты [8], а также с учетом исследований поведения животных в климатической камере [9, 10] и их систематизации получены выражения для расчета теплоотдачи организма животного:

• для телят массой 30-80 кг:

$$Q_{\text{яв}}(m, t_{\text{п}}) = -56,9 + 5,5m + 5,3t_{\text{п}} - 0,087 m t_{\text{п}} - 0,017 m^2 - 0,23 t_{\text{п}}^2; \quad (5)$$

• для поросят массой 7-40 кг:

$$Q_{\text{яв}}(m, t_{\text{п}}) = 38,5 + 5,3m - 1,1t_{\text{п}} - 0,072 m t_{\text{п}} - 0,046 m^2 - 0,011 t_{\text{п}}^2, \quad (6)$$

где m – масса животного, кг;

$t_{\text{п}}$ – температура помещения (от 0 до 20°С).

С целью определения конвективной составляющей теплообмена животного с окружающей средой с использованием известных критериальных уравнений изучены, обобщены и систематизированы результаты научных исследований, устанавливающих корреляционную связь между размером, возрастом и массой животных (телята, поросята).

Получена новая аналитическая зависимость конвективного коэффициента теплоотдачи животного в зависимости от его массы (возраста):

$$\alpha_{\text{к}} = 4,11 \left(\frac{t_{\text{к}} - t_{\text{п}}}{k_{\text{ж}} m + a} \right)^{0,25}, \quad (7)$$

где $t_{\text{к}}$ – температура кожи животного, °С;

$t_{\text{п}}$ – температура помещения, °С;

$k_{\text{ж}}$, a – коэффициенты, характеризующие вид животного.

Для телят: $k_{\text{ж}} = 0,2$; $a = 16,3$;

для поросят: $k_{\text{ж}} = 0,35$; $a = 12$.

По литературным данным, площадь поверхности животного $F_{\text{ж}}$ пропорциональна его массе $m_{\text{ж}}$. Для телят: $F_{\text{ж}} = 0,09 m_{\text{ж}}^{2/3}$; для поросят: $F_{\text{ж}} = 0,092 m_{\text{ж}}^{2/3}$.

Тем самым уравнение (2) при подстановке в него $b_{\text{к}}$ из выражения (7) позволяет учесть конвективную составляющую теплообмена животного с окружающей средой в зависимости от массы (возраста) животного.

Полученные новые зависимости позволяют определить тепловой поток животных с учетом их массы (возраста).

Диапазону максимума спектральной чувствительности поверхности телят и поросят соответствуют радиационные источники тепла с температурой излучающего элемента около 600°С [1].

С учетом результатов проведенных исследований были разработаны исходные требования на типоразмерный ряд инфракрасных обогревателей сельскохозяйственного назначения типа ЛЭО [11] мощностью 0,25; 0,75; 1,3 и 2,25 кВт (рис. 1), на основании которых микроэлектронная фирма «Оникс» (г. Ярославль) по своей технологии изготовила опытные образцы изделий (см. таблицу).

Лучистый электрообогреватель состоит из прямоугольного металлического корпуса, покрытого огнестойкой, антикоррозионной, теплоизоляционной термораскской и защищенного теплоизоляционным материалом. Нагревателем служит плоский электрический элемент сопротивления, смонтированный методом вжигания в стальную пластину толщиной 1-2 мм, размерами до 200x300 мм, обладающий малой инерционностью, экологической безопасностью, высокой надежностью и долговечностью (12000 ч) [12]. Средняя температура



Рис. 1. Инфракрасные электрообогреватели типа ЛЭО (а) и система управления их работой (б)

поверхности нагревателя 400-450°C. Оболочка из анодированного алюминия определенного профиля выполняет роль отражателя, который формирует поток теплового излучения заданной направленности. Такая конструкция

нагревателя обеспечивает равномерность распределения теплового потока по заданной площади обогрева. Нагревательные элементы защищены металлической решеткой. Разработана система автоматического управления группой облучателей для условий сельскохозяйственного производства.

Для определения теплоэнергетических показателей ИК-обогревателей создан лабораторный стенд, позволяющий измерять температуру и величину теплового потока Q , передаваемого облучателем в разные участки площадки, имитирующей зону отдыха молодняка животных [13].

Автоматизированная система измерения и регистрации полученных экспериментальных данных (рис. 2) содержит устройство контроля температуры УКТ-38, датчики температуры, двухканальный измеритель-регулятор ТРМ-202 для измерения температуры поверхности нагревателя, датчики температуры типа дТПК021-1-0.7/5 хромель-алюмель, адаптер интерфейса АС-2, автоматический преобразователь интер-

Назначение ИК-обогревателей

Мощность ИК-обогревателя, кВт	Назначение
0,25	Местный (локальный) обогрев поросят-сосунов и поросят-отъемышей первого периода дорастивания при гнездовом содержании в боксах или клетках, обогрев телят профилакторного периода
0,75	Местный (локальный) обогрев поросят-отъемышей первого периода дорастивания после одно-двухмесячного возраста при содержании в боксах или клетках
1,3	Местный (локальный) обогрев групп телят в профилакториях, клетках и т.д., обеспечение требуемого теплового режима в сельскохозяйственных производственных, бытовых и вспомогательных помещениях (доильные залы, ветсанпропускники, рабочие места операторов и др.)
2,25	Обеспечение требуемого теплового режима в сельскохозяйственных, производственных, складских, мастерских и других помещениях (доильные залы, ветсанпропускники, изоляторы и др.)

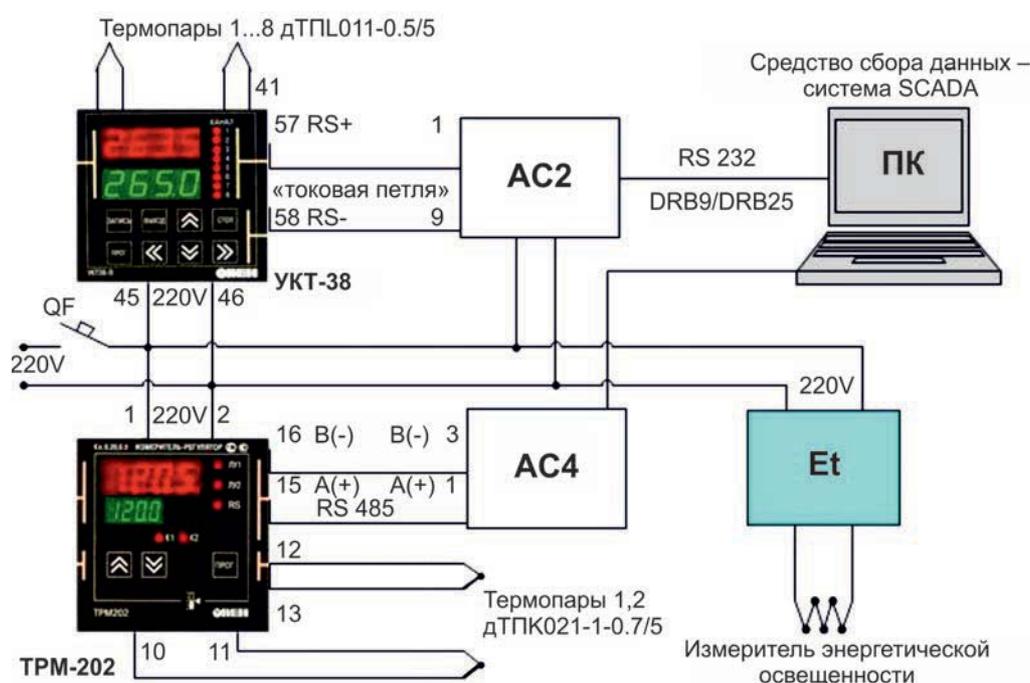


Рис. 2. Лабораторный стенд для регистрации теплоэнергетических параметров ИК-облучателей

фейсов АС-4, персональный компьютер (ПК), автоматический выключатель QF; неселективный измеритель энергетической освещенности (теплого потока) «Аргус-03» E_t , (диапазон длин волн – 0,5-25 мкм, пределы измерения – 1-2000 Вт/м²), соединительные кабели.

Для автоматизированного сбора, регистрации и статистической обработки экспериментальных данных использовано программное обеспечение SCADA.

Электротепловая характеристика ИК-облучателя типа ЛЭО (номинальная мощность – 300 Вт) показана на рис. 3.

Проведены испытания наиболее распространенных промышленных ИК-облучателей ССПО-1-250 с инфракрасной лампой ИКЗК; ЭИС-0,25-И1 «Ирис» с керамическим излучателем, а также экспериментального пластинчатого лучистого электрообогревателя ЛЭО-250 мощностью 250 Вт [13].

Экспериментальные данные подвергались статистической и математической обработке с применением математической среды MathCAD и Maple.

Получены аналитические зависимости плотности теплового потока Q от высоты подвеса h и расстояния r от его вертикальной оси для каждого обогревателя при $h = 0,5-1,1$ м; $r = 0-0,8$ м:

$$\text{для ССПО:} \\ Q = 649,7 - 947,8r - 502,5h + 447rh + 301,5r^2 + 70,8h^2;$$

$$\text{для ЭИС - 0,25:} \\ Q = 785 - 603,8r - 948h + 431,5rh + 27,5r^2 + 303,5h^2; \quad (8)$$

$$\text{для ЛЭО - 0,25:} \\ Q = 512,6 - 350,3r - 535,1h + 321rh - 0,3r^2 + 148h^2.$$

График (рис. 4) и аналитические выражения (8) имеют большое практическое значение, так как позволяют исходя из требуемой величины теплового потока Q определять высоту подвеса локального обогревателя h , анализировать изменение теплового потока по мере удаления его от центральной вертикальной оси подвеса к периферии r , т.е. его неравномерность. Степень неравномерности теплового потока для различных ИК-облучателей мощностью 250 Вт при высоте их подвеса $h = 0,6$ м представлена на рис. 5.

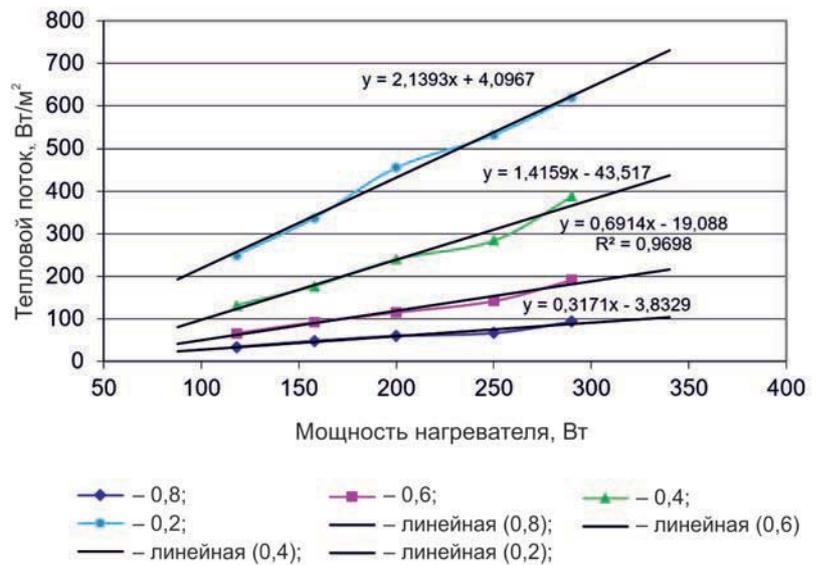


Рис. 3. Зависимость теплового потока от мощности электронагревателя при различной высоте подвеса облучателя (0,2; 0,4; 0,6; 0,8 м)

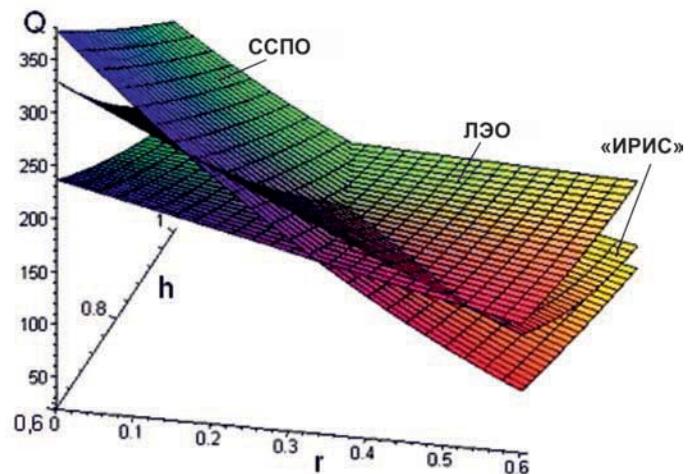


Рис. 4. Зависимость теплового потока Q от высоты подвеса h и расстояния r от вертикальной оси подвеса ИК-облучателей

Анализ полученных результатов показал, что наибольшей неравномерностью теплового потока обладают обогреватели типа ССПО на базе ламп ИКЗК. Наиболее равномерный тепловой поток по всей площади расположения молодняка животных наблюдается у разработанного пластинчатого облучателя типа ЛЭО-250, что в большей степени удовлетворяет условиям комфортности по сравнению с остальными промышленными образцами.

На базе ИК-облучателя типа ЛЭО и индивидуальной клетки для содержания телят профилактического периода производства НПП «Фемакс» обоснованы параметры и разработана энергосберегающая установка [14] для обогрева телят профилактического периода (рис. 6).

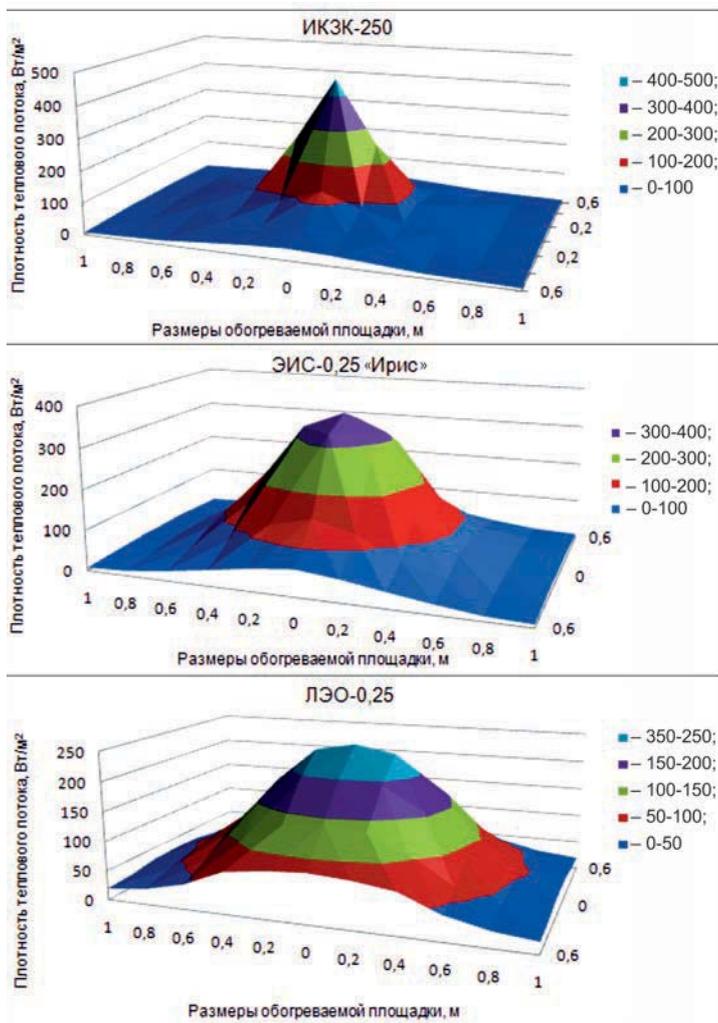


Рис. 5. Распределение теплового потока ИК-облучателей на плоскую поверхность

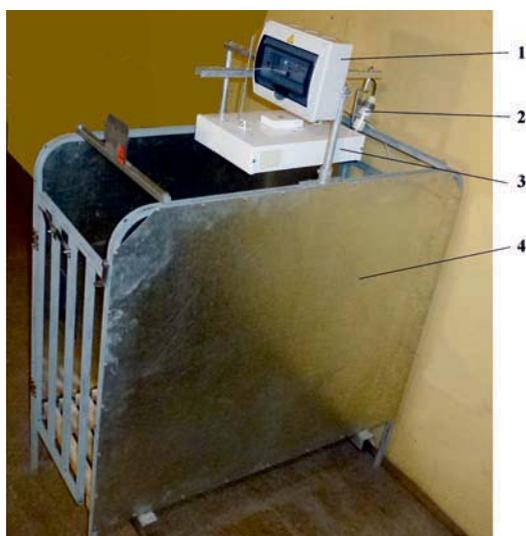


Рис. 6. Общий вид ИК-обогревателя с клеткой:
 1 – шкаф управления; 2 – датчик положения животного;
 3 – ИК-обогреватель типа ЛЭО;
 4 – клетка для содержания теленка

В зависимости от положения теленка (стоячее/лежащее) в автоматическом режиме осуществляется поддержание теплового потока на заданном уровне путем регулирования мощности нагревательного элемента посредством оптического датчика положения животного. Предложенная конструкция обеспечивает снижение энергозатрат до 35%, возможность применения ИК-обогревателя со стандартным промышленным оборудованием (индивидуальные клетки, боксы) для выращивания и содержания телят, формирования направления теплового потока только в зону нахождения теленка и обеспечения равномерного температурного поля по всей площади его расположения. При этом повышаются сохранность и продуктивность (привесы) животного, снижаются удельные затраты корма на единицу привеса и повышается КПД установки. Благодаря тому, что нагревательный элемент около половины своего рабочего времени подключен на пониженную мощность, значительно увеличивается срок его службы (до 16000 ч) [15]. Установка успешно прошла государственные испытания и рекомендована к использованию в сельскохозяйственном производстве.

В течение отопительного периода 2014-2015 гг. проведены хозяйственные испытания электрических обогревателей ЛЭО мощностью 250 и 750 Вт в профилактории для телят (Республика Удмуртия) при содержании их в индивидуальных клетках и боксах молочно-товарных ферм на 200 голов. Испытания подтвердили достаточно высокие технико-экономические и эксплуатационные показатели разработанных установок.

При использовании установок ЛЭО-0,75 вместо облучателя ЭИ-0,75-И1 в телятнике на 80 голов молочно-товарной фермы СПК «Прогресс» годовой экономический эффект составил 24 тыс. руб. Расчетный годовой экономический эффект для свиноводки-маточника на 124 станка при использовании облучателей ЛЭО-0,25 вместо инфракрасных облучателей типа ССПО с лампами ИКЗК-220-250 составил 92 тыс. руб.

Список использованных источников

1. **Растимешин С.А.** Локальный обогрев молодняка животных (теория и технические средства). М.: Агропромиздат, 1991. 140 с.
2. Рекомендации по инфракрасному обогреву молодняка сельскохозяйственных животных и птицы. М.: Колос, 1979. 30 с.
3. Зарубежные машины и оборудование для животноводства: каталог / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, Н.П. Мишуров, Т.Н. Кузьмина. Ч.2. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007. 176 с.
4. Каталог фирмы Elstein-WerkM. Steinmetz GmbH & Co. KG [Электронный ресурс]. URL: <http://www.elstein-werk.ru> (дата обращения: 11.10.2016).
5. **Ахрамович А.П., Герасимович Л.С., Дашков В.Н., Колосс В.П.** Система ИК-облучения животных для интенсификации производственных процессов // Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве. М.: ГНУ ВИЭСХ, 2014. Ч3. С. 224-227.



6. Обогрев сельских жилых и животноводческих помещений источниками инфракрасного излучения / Я.А. Кунгс, А.Г. Лапицкий, В.Д. Никитин, Н.В. Цугленок; под общ. ред. Н.В. Цугленка. Красноярск: КрасГАУ, 2008. 144 с.

7. **Shubin Z., Xiangwen H., Guosheng W., Dongmei L.** Design of large size fiberglass reinforced plastics for piglet electric heating panels and application effects // Chinese society of agricultural engineering, Vol. 25, N6, June 2009, pp. 241-244.

8. РД-АПК 1.10.01.02-10. Методические рекомендации по технологическому проектированию ферм и комплексов крупного рогатого скота. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2011. 108 с.

9. **Поляков И.В.** Зооигиеническое обоснование нормативных показателей тепло-, влаго- и газовыделений у молодняка крупного рогатого скота: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 16.00.08. М., 1993. 26 с.

10. **Погребняк М.П.** Совершенствование системы содержания молочного скота в Западной Сибири: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 06.02.04. Новосибирск, 1998. 39 с.

11. **Кузьмичев А.В., Лямцов А.К., Тихомиров Д.А.** Теплотехнические показатели ИК-облучателей для молодняка животных // Светотехника. 2015. № 3. С. 57-58.

12. Официальный сайт микроэлектронной фирмы «Оникс» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.onyx.yaroslavl.ru> (дата обращения: 13.10.2016).

13. **Тихомиров Д.А., Кузьмичев А.В., Ламонов Н.Г.** Инфракрасный облучатель телят. М.: Сельский механизатор. 2015. № 5. С. 24-25.

14. Энергосберегающий инфракрасный электрический облучатель телят: пат. №143059 РФ / Тихомиров Д.А., Кузьмичев А.В., Шашурина Е.В., Безруков Б.В.; заявитель-патентообладатель ФГБНУ ВИЭСХ. № 2014110258/07; заявл. 19.03.14; опубл. 10.07.14, Бюл. № 19. 3 с.

15. **Тихомиров Д.А., Ламонов Н.Г.** Энергосберегающий автоматизированный ИК-обогреватель телят // Сб. науч. докл. Междунар. науч.-техн. конф.: Интеллектуальные машинные технологии и техника для реализации государственной программы развития сельского хозяйства. М.: ФГБНУ ВИМ, 2015. Ч. 2. С. 249-252.

Electric Infrared Heaters: State and Prospects of Innovative Development

D.A. Tikhomirov

Summary. The article describes the analysis and evaluation of existing local infrared heaters for agricultural purposes. The elements of further development of heat exchange theory of an animal with the environment are also find reflection in the article. The structural and thermal and power parameters, as well as the purpose of new energy-efficient equipment on the basis of infrared heaters are presented.

Key words: infrared heater, electric heating, heat exchange of animal, irradiance, local heating.

ЧЕТЫРНАДЦАТАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЗАЩИЩЕННЫЙ ГРУНТ РОССИИ

14-16 июня 2017 года





Москва ВДНХ павильон № 75



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ФОРУМ-ВЫСТАВКА**



**28 ФЕВРАЛЯ - 2 МАРТА 2017
МОСКВА • ГОСТИНЫЙ ДВОР**



Экспозиция ведущих российских и зарубежных предприятий

Деловая программа Форума:

- пленарная сессия с участием руководителей Минсельхоза России, Россельхознадзора, Росстандарта, Минздрава России, Роспотребнадзора, Минпромторга России;
- конференции отраслевых союзов, НИИ, партнеров союзов;
- центр закупок торговых сетей;
- общее собрание членов Молочного союза России;
- Всероссийский дегустационный конкурс молочной продукции «Молочный Успех-2017»;
- вторая Всероссийская студенческая конференция.

В работе форума принимают участие руководители федеральных и региональных органов власти, профильных международных и национальных организаций, специалисты предприятий молочной и мясной промышленности, животноводческих хозяйств, научно-исследовательских и учебных учреждений, приглашены иностранные делегации.

По вопросам участия в Форуме обращайтесь:

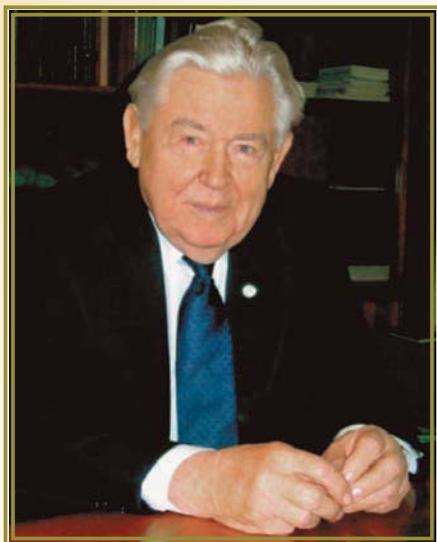
+7 (495) 980-45-66 • business@mir-forum.ru • forum@mir-forum.ru
www.dairyunion.ru • www.dairyunion.ru

Организаторы и поддержка:



МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ





12 января 2017 г.
Геннадию Алексеевичу РОМАНЕНКО,
доктору экономических наук,
профессору, академику, заслуженному
деятелю науки Российской Федерации,
лауреату Государственной премии
Российской Федерации,
вице-президенту Российской академии
наук исполнилось 80 лет!

Геннадий Алексеевич Романенко родился 12 января 1937 г. в г. Тимашёвске Краснодарского края. После окончания с отличием в 1959 г. Кубанского сельскохозяйственного института Геннадий Алексеевич прошел достойный путь аграрника-практика: работал агрономом Краевого управления сельского хозяйства, главным агрономом колхоза «Россия» Краснодарского края, председателем колхоза «Искра» Краснодарского края, заместителем начальника Управления сельского хозяйства Краснодарского крайисполкома, заместителем председателя Госагропрома РСФСР, заместителем председателя Госагропрома СССР, заместителем Министра сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации.

Самые ответственные периоды его работы связаны с организацией сельскохозяйственной науки: директор Всесоюзного НИИ риса, заведующий отделом и заместитель директора по научной работе Краснодарского НИИ сельского хозяйства.

Важным этапом в жизни стало избрание Геннадия Алексеевича президентом Российской академии сельскохозяйственных наук, а затем вице-президентом Российской академии наук. Он – один из наиболее эффективных высших управленцев сельскохозяйственной науки, выдающийся учёный в области научных основ технологий производства сельскохозяйственной продукции.

За большой вклад в развитие науки, образования, подготовку квалифицированных специалистов и многолетнюю плодотворную деятельность Геннадий Алексеевич награжден орденами «За заслуги перед Отечеством» II, III, IV степени, «Октябрьской Революции», двумя орденами Трудового Красного Знамени,

«Дружбы народов», Почётной грамотой Правительства Российской Федерации. За создание новых сортов чая и субтропических культур, эффективное внедрение их в производство в зоне северных субтропиков России был удостоен Государственной премии Российской Федерации в области науки и техники.

Заслуги Геннадия Алексеевича отмечены и за рубежом. Он – кавалер ордена Сельскохозяйственных заслуг (Франция), награжден медалью Пьера Кюри и Марии Склодовской-Кюри (высшая награда Польской академии наук), является иностранным членом Украинской академии аграрных наук, Казахской академии сельскохозяйственных наук, Аграрной академии Республики Беларусь, Академии сельскохозяйственных наук Республики Грузия, Академии сельскохозяйственных наук Республики Армения, Академии Джорджофили (Италия), Румынской академии сельскохозяйственных и лесных наук, Китайской академии сельскохозяйственных наук.

Дорогой Геннадий Алексеевич!

В день Вашего юбилея

***примите наши самые искренние поздравления
и пожелания здоровья,
семейного благополучия, долгих лет жизни,
дальнейших успехов в совместной работе,
новых свершений
на благо развития сельского хозяйства!***

**От коллектива
ФГБНУ «Росинформагротех»
и редакции журнала
«Техника и оборудование для села»
академик РАН
В.Ф. ФЕДОРЕНКО**

С января 2017 г. кормоуборочный комбайн РОСТСЕЛЬМАШ RSM 1401 выпускается с рядом изменений, призванных значительно повысить эксплуатационно-технологические характеристики и показатели эргономики машины. Помимо этого, в текущем году комбайн в базовой комплектации будет предлагаться с системой дистанционного мониторинга и параметрического онлайн-контроля Agrotronic™.

Модернизация основных узлов технологического тракта

Первое, на что необходимо обратить внимание, – усиление рамы. В современных условиях предпочтение отдается широкозахватным, а значит, более тяжелым орудиям. Технологический тракт RSM 1401 позволяет применять такие адаптеры, а благодаря изменению конструкции рамы машина способна работать с травяными жатками шириной захвата 5 и 6 м (ранее – только с адаптерами шириной захвата до 5 м) и кукурузоуборочными – 4,5 и 6 м (ранее – только 4,5 м).

В предыдущих версиях комбайна камнеметаллодетектор активировался только при частоте вращения вала двигателя более 1800 мин⁻¹, теперь порог его срабатывания снижен до 1500 мин⁻¹. Таким образом, обеспечивается защита узлов технологического тракта от попадания посторонних предметов при уборке высокоурожайных фонов, где работа зачастую ведется именно на пониженных оборотах двигателя.

Также изменен порог запуска адаптеров. Ранее оборудование включалось в работу при частоте вращения двигателя 1000 мин⁻¹, что при наличии в питателе или адаптере зеленой массы могло приводить к забиванию технологического тракта и влекло за собой необходимость очистки питателя и/или адаптера на реверсе. Новая схема позволяет осуществлять запуск адаптера при рабочих оборотах двигателя 2000 мин⁻¹. Такая схема исключает необходимость полной очистки питателя и адаптера и предотвращает забивание тракта убираемой массой.

Для предотвращения возникновения критической ударной нагрузки на

Кормоуборочный комбайн RSM 1401: версия 2017 года



ремень привода питателя и адаптера при их запуске на номинальных оборотах двигателя внесены изменения в механизм его натяжения. Если ранее использовалась схема с коротким ходом гидроцилиндра и жесткой пружиной (что было оправданным при запуске адаптера на малых оборотах), то теперь предусмотрен механизм с увеличенным ходом гидроцилиндра и новой пружиной. Благодаря этому питатель и адаптер даже при номинальной частоте вращения двигателя запускаются ровно и плавно.

С целью стабилизации и улучшения технологического процесса модернизирована конструкция питателя. Так, теперь на нижнем вальце вместо 10 гребенок с острыми зубцами, установленными без наклона, размещены 12 гребенок под углом 10° в направлении движения массы. Наклон гребенок, а также измененная (сглаженная) форма зубцов предупреждают возможность наматывания листостебельной массы на валец и облегчают ее сход по ходу технологического тракта.

Усовершенствована схема установки вальца. Теперь центральная его часть укреплена, а приводная цапфа крепится к вальцу с помощью восьми винтов М12, крышка датчика – шестью винтами с потайными головками. Выбранный способ фиксации сводит к минимуму вероятность «срыва» вальца и его выхода из строя. В совокупности изменения в конструкции и схеме крепления нижнего вальца питателя

благоприятствуют более надежному и стабильному протеканию технологического процесса на данном этапе.

Кроме того, изменено устройство подпрессовки скошенной массы. Рычажный механизм с шестью пружинами, создававший усилие в 800 кг, заменен системой, состоящей из четырех пружин, воздействующих на редуктор и опору вальцов напрямую. В результате максимальное усилие подпрессовки составляет 2600 кг, благодаря чему машина более стабильно работает на мощных валках плотностью 20 кг/м и более.

Усилен щиток заточного устройства за счет применения листовой стали большей (5 мм против 2 мм) толщины, что свело к минимуму возможность забивания узла измельчаемой массой и, как следствие, вероятность деформации щитка.

Увеличены долговечность и надежность измельчающего узла за счет применения материалов с лучшими характеристиками. Так, вместо ножей, твердость кромки которых составляет 48 HRC по Роквеллу, и прижимов, выполненных из конструкционной рессорно-пружинной стали 65Г, устанавливаются ножи с твердостью режущей кромки 57 HRC и прижимы из легированной хромванадиевой стали 58CrV4. Таким образом, производитель не только увеличил безремонтный период эксплуатации измельчителя, но и повысил его надежность за счет снижения чувствительности узла к попаданию посторонних предметов.



Последнее изменение в механической части касается козырька силосопровода. Из-за люфта при выгрузке силосуемой массы в ряде случаев наблюдался ее распыл, приводящий к невынужденным потерям. Для снижения указанного эффекта инженеры увеличили высоту козырька и проставки, а также изменили положение осей гидроцилиндра, усилили пружины и перенесли место их крепления.

Модернизация системы внесения консервантов (СВК)

До 2016 г. в кормоуборочном комбайне RSM 1401 применялась система внесения концентрированных консервантов. Производитель усовершенствовал ее, предложив также возможность работы с разбавленными препаратами. При этом распылитель устанавливался в силосопроводе. При использовании больших объемов рабочая жидкость полностью не успевала подхватываться измельченной массой и часть препарата оседала на стенки силосопровода и стекла вниз. Кроме того, СВК предусматривала установку одного распылителя форсунки для работы с разбавленными препаратами, что ограничивало возможность регулировки объема подаваемого препарата.

В обновленной версии комбайна система внесения разбавленных консервантов модернизирована следующим образом: распылители устанавливаются в среднюю часть технологического тракта (в ускоритель), при этом предусмотрена система из трех распылителей. Выбранная схема обеспечивает максимальную полноту поглощения массой консерванта и позволяет в более широком диапазоне варьировать его объем – независимо от количества массы она полностью будет обработана.

Улучшение показателей эргономики и простоты обслуживания

Улучшена шумоизоляция рабочего места оператора:

- стекло задней стенки кабины заменено стеклопакетом, при этом ее каркас теперь не проклеивается, что снижает риск возникновения паразитных шумов;
- между двигателем и кабиной установлена сплошная стенка, для изготов-

ления которой применены наиболее эффективные шумоизоляционные и декоративные материалы;

- внутри кабины ранее применяемые материалы заменены на более совершенные, под кабиной монтируется шумоизолирующий экран с применением новых материалов.

Эти меры привели к снижению шума на рабочем месте на весомые 6% – это, безусловно, хороший показатель, учитывая то, что и ранее кабина отвечала всем отраслевым стандартам «с запасом».

Повышена эффективность стеклоочистки – за счет изменения размера щетки «дворника» зона очистки лобового стекла значительно увеличена, а применение стеклоомывателя повысило результативность процесса.

В машинах 2017 г. выпуска предусмотрен ревизионный лючок для очистки подкапотного пространства от остатков скошенной массы, пыли и грязи. За счет использования штатного компрессора теперь эта операция производится быстро и без затруднений.

Интеллектуализация

Ранее предложенная видеосистема не имела собственного монитора, информация отображалась на мониторе бортовой системы. Производители усовершенствовали систему видеонаблюдения: установлен дополнительный монитор, что повысило удобство и эффективность использования обеих систем.

Главное новшество в применении систем интеллектуализации процесса уборки – предложенная бесплатно по-

купателям RSM 1401 в 2017 г. система Agrotronic™. Ее использование позволяет оптимизировать рабочий процесс, увеличить показатели эффективности использования техники за счет:

- доступности анализа использования рабочего времени (фиксация переездов, простоев, стоянок со включенным двигателем и др.);
- возможности изменения настроек на наиболее оптимальные на основе дистанционного контроля функционирования узлов и агрегатов;
- предупреждения выхода из строя отдельных узлов и механизмов комбайна и сокращения времени на ремонт машины за счет профилактики и своевременной диагностики;
- упрощения документирования по работе каждой машины с одновременным повышением прозрачности и полноты сбора данных по параметрам ее эффективности;
- повышения эффективности логистики за счет доступа к данным для планирования операций.

В дополнение ко всему перечисленному можно упомянуть об опционально предлагаемых сетке на решетку воздухозаборника радиатора, которая предотвращает загрязнение внешних элементов системы охлаждения двигателя, и износостойком противорезищем брусом с увеличенным сроком эксплуатации.

Как видим, были внесены существенные изменения, и, вне всякого сомнения, полностью оправданные. Машина стала более эффективной и комфортной, а учитывая систему удаленного мониторинга, – еще и более «умной».



УДК 631.303

Теоретические основы воздействия игл игольчатой бороны на почву

М.М. Ковалев,

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

С.В. Прокофьев,

науч. сотр.,
s.prokofiev@vniiml.ru

В.Г. Фадеев,

науч. сотр.,
v.fadeev@vniiml.ru

(ФГБНУ ВНИИМЛ);

В.А. Кондрашов,

доцент,
vik3353@yandex.ru
(ФГБНУ ВО ТГСХА)

Аннотация. Приведен уточнённый анализ процесса прокалывания почвы иглами игольчатой бороны. Рассмотрены силы, действующие на иглы при качении бороны по почве, и особенности движения игл. Получена зависимость для определения движущей силы игольчатой бороны.

Ключевые слова: диск, игольчатая борона, почва, сила, ось, секция.

Для проведения поверхностной обработки почвы широкое распространение получили игольчатые бороны. Работа рабочих органов этих орудий исследована рядом авторов [1-2]. Наиболее полно данные вопросы рассмотрены в работах [3-5]. Их анализ показал, что недостаточно изучены вопросы воздействия игл на почву, в частности силы, действующие на иглы борон при обработке почвы, особенности их движения, а при составлении дифференциальных уравнений не учтен момент силы, действующий со стороны почвы на иглу во время вращения диска.

Цель исследования – проведение уточненного анализа сил, действующих на иглы борон при обработке почвы, и установление особенности движения этих игл с учетом момента силы, действующего со стороны почвы на иглу.

Рассматриваемая борона относится к устройствам, представляющим собой ведомые звенья, которые совершают качение по почве в продольно-вертикальной плоскости (рис. 1). Иглы дисков, движущихся в этой плоскости, углубляются в почву, производят ее прокол и рыхление.

Количество игл по контуру должно быть таким, чтобы расстояние между их концами было одинаковым, т.е. чтобы угол между соседними иглами был один и тот же. Чаще всего устанавливается угол, равный 30° , но может быть и больше – 45° .

Движение бороны осуществляется под действием горизонтально приложенных в центрах дисков сил.

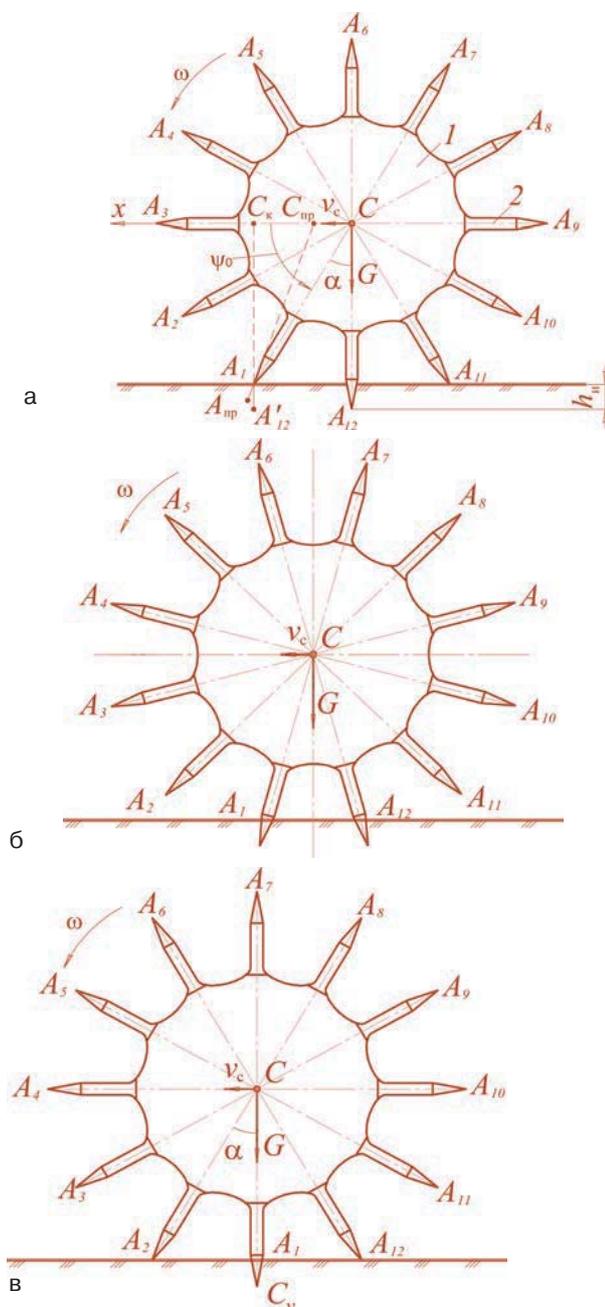


Рис. 1. Схемы расположения движущихся по почве дисков с иглами бороны при последовательном их повороте вокруг точки C_v :

а – вход в почву иглы A_1 при проколе;

б – углубление в почву иглы A_1 и окончание выхода из почвы иглы A_{12} ;

в – начало входа в почву иглы A_2 , окончание входа в почву иглы A_1 и окончание выхода из почвы иглы A_{12}

Диск на рис. 1 движется влево со скоростью v_c и вращается против часовой стрелки с угловой скоростью ω вокруг оси C , перпендикулярной плоскости чертежа и движущейся влево. Заглубление игл в почву происходит под действием сил тяжести G дисков и всей бороны.

Почва взаимодействует с бороной, когда иглы находятся в нижней зоне $A_1A_{12}A_{11}$ (см. рис. 1а). В остальной зоне, соответствующей углу около 300° по дуге $A_{11}A_{10}A_9A_8A_7A_6A_5A_4A_3A_2$, иглы не контактируют с почвой. Исходя из этого рассмотрим взаимодействие с почвой игл, находящихся в нижней зоне. Каждая игла в нижнем положении существенно заглубляется в почву. При этом конец иглы начинает заглубляться в почву, когда угол $A_{12}CA_1$ (угол α) равен $25^\circ-30^\circ$, и заканчивается тогда, когда игла займет вертикальное положение острием вниз (см. рис. 1в).

Отсюда следует, что взаимодействие каждой иглы с почвой происходит на участках A_1A_{12} и $A_{12}A_{11}$ (см. рис. 1а), причем на участке A_1A_{12} игла опускается в почву, а на участке $A_{12}A_{11}$ – выходит из неё. На всём нижнем участке иглы осуществляют полезную работу. Эти явления имеют место через каждые 30° поворота диска, что зависит от угла α и максимальной глубины h_{11} проникновения иглы в почву.

Проведем дальнейший анализ прокалывания почвы иглами [6]. При движении центра C бороны влево со скоростью v_c мгновенный центр вращения нижней вертикальной иглы оказывается в нижней точке иглы A_{12} (см. рис. 1а), но может оказаться и внизу иглы A_1 (см. рис. 1в). Нижняя точка иглы является мгновенным центром вращения, поскольку находится глубоко в почве и не может быстро менять положение. Таким образом, считаем, что в нижней точке иглы A_{12} находится мгновенный центр вращения C_0 , вокруг которого диск с иглами поворачивается относительно своего вертикального нижнего положения.

Следовательно, работа агрегата состоит из непрерывных взаимодействий переднего нижнего ряда игл и соседнего с ним заднего ряда. При этом пока задние иглы выходят из заглублений в почве, передние иглы заглубляются.

На схемах показаны номера игл, а также начало и конец взаимодействия их с почвой при входе в неё (прямая CA_1 на рис. 1а) и выходе (прямая CA_{12} на рис. 1в). Промежуточное положение иглы при прокалывании представлено на рис. 1б, где видно, как игла A_1 вошла в почву и частично проколола ее, а игла A_{12} только выходит из почвы. Для силового анализа прокола почвы лучше использовать рис. 1а, где показано начало прокалывания почвы иглой A_1 .

Выше отмечалось, что в зоне $A_{12}A_{11}$ (см. рис. 1а) и задней части зоны иглы A_{12} (см. рис. 1б), а также в зоне A_1A_{12} (см. рис. 1в) иглы выходят из углублений в почве. Будем считать, что сила, необходимая для вытягивания игл из почвы, небольшая, т.е. близка к нулю. С учетом этого силового расчет игл будем проводить для случая углубления иглы в почву (зона A_1A_{12} на рис. 1а), когда сила сопротивления почвы входу в нее иглы существенная и действует снизу вверх по линии иглы.

Путь x_{11} центра C диска при его движении со скоростью v_c влево (см. рис. 1а) при осуществлении прокалывания

почвы концом иглы CA_1 равен расстоянию CC_k , где C – начальное положение центра диска, при котором конец иглы коснулся поверхности почвы в точке A_1 , а C_k – его конечное положение, когда игла вместе с диском поворачивается с угловой скоростью ω против часовой стрелки и занимает вертикальное положение, заканчивая тем самым процесс прокалывания почвы. Это вертикальное положение радиуса диска с иглой обозначено C_kA_{12}' (здесь A_{12}' – нижний конец иглы в вертикальном положении) (см. рис. 1а.) Промежуточному положению $C_{пр}$ центра диска между точками C и C_k соответствует положение $C_{пр}A_{пр}$ радиуса диска с иглой, где $A_{пр}$ – нижнее положение острого конца этой иглы. На рис. 1а показан угол отклонения радиуса CA_1 диска с иглой ψ_0 , который повернулся от горизонтального радиуса CA_3 диска с иглой A_3 .

Указанный путь x_n (расстояние CC_k) равен:

$$x_n = r_{дл} \sin \alpha, \quad (1)$$

где $r_{дл}$ – радиус CA_1 диска.

На рис. 2 показана схема заглубления игл в почву. Игла вращается вокруг центра C и вместе с ним движется влево. В случае, когда она вращается вокруг неподвижного центра C , конец иглы описывает дугу $A_3'A_1A_{12}'$. Центр C вместе с диском и иглами движется влево со скоростью v_c ; диск с закрепленными на нём иглами вращается вокруг центра C с угловой скоростью ω . Следовательно, конец иглы описывает в пространстве сложную кривую (циклоиду), а на диск с иглами действуют сила тяжести G и движущая сила P_0 .

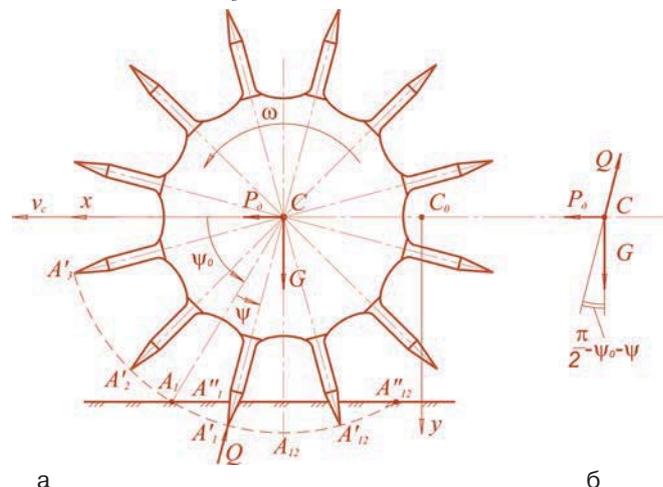


Рис. 2. Схема движения игольчатой бороны (а) и силы, действующие на центр C диска бороны (б)

При анализе работы игольчатой бороны сделаем следующие допущения:

а) борона с дисками и иглами рассматривается как тело, движущееся вместе с энергетическим тяговым средством влево по горизонтали, при этом оси дисков перпендикулярны плоскости движения, а диски с иглами вращаются против часовой стрелки вокруг своих осей;

б) начало взаимодействия движущейся иглы с почвой происходит в момент, когда ее конец касается почвы в положении A_1 (см. рис. 1а и рис. 2а). После этого игла, обозначенная как CA_1' , еще больше заглубляется в почву

под углом $(\psi_0 + \psi)$ к горизонтали Sx , по которой направлена движущая сила P_∂ бороны (здесь ψ_0 – угол xCA_1 , характеризующий начальное положение иглы на рис. 1 и 2, а ψ – текущее значение угла A_1CA_1' , характеризующего положение иглы во время ее поворота и заглубления в почву);

в) нижняя правая игла A_{12}' , выходящая из почвы (см. рис. 2), не сильно воздействует своим концом на проколотые почвенные частицы, вследствие чего допустим, что она не осуществляет давления на почву, а сила тяжести G передается в основном на иглу CA_1' ;

г) прокол почвы полностью заканчивается, когда игла CA_1' перешла положение линии CA_{12}' на половину толщины δ_{II} иглы, т.е. когда игла повернулась на угол $\psi = \delta_{II}/r_{II}$, где r_{II} – радиус от центра S вращения диска до конца иглы (измеряется в радианах).

На диск с иглами (см. рис. 2) по горизонтали действует движущая сила P_∂ . Соппротивление иглы заглублению в почву происходит с силой Q , направленной по оси иглы к центру вращения S .

Вследствие того, что Q – сила сопротивления одной иглы бороны углублению в почву, следует считать G силой тяжести той части бороны, которая приходится на одну работающую иглу, а P_∂ – той частью движущей силы, которая приходится на одну работающую иглу. Так, например, если у бороны пять работающих игл, то вес, приходящийся на одну иглу, будет равен $G/5$, а движущая сила, приходящаяся на одну иглу, – $P_\partial/5$.

Введем (см. рис. 2а) неподвижную систему координат x_0y_0 с началом в точке S_0 . На рис. 2б показаны силы, действующие на центр S диска бороны.

В соответствии с законами плоскопараллельного движения твердого тела можно составить следующие дифференциальные уравнения движения диска бороны:

$$\left. \begin{aligned} m_{\text{дн}} \ddot{x}_c &= m_{\text{дн}} \frac{d^2 x_c}{dt^2} = P_\partial - Q_x; \\ m_{\text{дн}} \ddot{y}_c &= m_{\text{дн}} \frac{d^2 y_c}{dt^2} = G - Q_y; \\ I_c \ddot{\psi} &= I_c \frac{d^2 \psi}{dt^2} = M, \end{aligned} \right\} \quad (2)$$

где $m_{\text{дн}}$ – масса диска с иглами;

\dot{x}_c – проекция линейного ускорения центра S диска на ось x ;

t – время;

Q_x – проекция силы Q на ось x ;

\dot{y}_c – проекция линейного ускорения центра S диска на ось y ;

Q_y – проекция силы Q на ось y ;

I_c – момент инерции диска с иглами и пластом почвы относительно оси вращения S ;

$\dot{\psi}$ – угловое ускорение вала диска;

ψ – угол поворота диска от линии CA_1 ;

x_c – абсцисса центра S диска;

y_c – ордината центра S ;

M – момент силы трения, действующий со стороны

почвы на иглу во время вращения диска (определяется опытным путем).

Из первого уравнения (2) с учетом характера движения бороны в агрегате, движущимся равномерно с трактором, следует, что проекция ускорения \ddot{x}_c равна нулю. Тогда $\dot{x}_c = C$, где C – константа (скорость центра S бороны постоянна). Во втором уравнении (2) $\ddot{y}_c = 0$, потому что проекция ускорения точки S на ось y равна нулю, так как центр S не движется по вертикали. Поэтому дифференциальные уравнения переписутся следующим образом:

$$\left. \begin{aligned} P_\partial - Q_x &= 0; \\ G - Q_y &= 0; \\ I_c \ddot{\psi} &= M \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Определим сначала силу P_∂ из первого равенства (3):

$$P_\partial = Q_x \quad (4)$$

В свою очередь, из рис. 2б видно, что:

$$Q_x = Q \sin(90^\circ - \psi_0 - \psi),$$

где ψ – угол поворота иглы от положения CA_1 до CA_1' . Поскольку $\sin(90^\circ - \psi_0 - \psi) = \cos(\psi_0 + \psi)$, то

$$P_\partial = Q \cos(\psi_0 + \psi). \quad (5)$$

Угол ψ равен:

$$\psi = \omega t_\psi,$$

где t_ψ – время поворота иглы от положения CA_1 до положения CA_1' .

Сила Q зависит от глубины погружения иглы в почву. Согласно опытным данным, зависимость Q от глубины λ погружения иглы в почву близка к линейной, т.е.

$$Q \approx k \lambda, \quad (6)$$

где k – коэффициент, зависящий от сопротивления почвы внедрению иглы, ее конусности и твердости почвы, определяемый опытным путем (измеряется в Н/м).

С учетом равенства (6) уравнение (5) получит следующий вид:

$$P_\partial \approx k \lambda \cos(\psi_0 + \psi). \quad (7)$$

Из рис. 2 следует, что если глубину λ отсчитывать по линии иглы от поверхности A_1A_{12}'' почвы, то эта глубина не будет строго перпендикулярна линии A_1A_{12}'' почвы. В то же время с ростом угла ψ положение линии иглы приближается к вертикали. Для анализа этого явления применим к рассматриваемому механизму метод обращения [6], т.е. дадим всей системе, представленной на рис. 2а, движение вправо со скоростью $-v_c$; от такого движения игл относительно почвы характер не изменится, но ось S остановится, диск с иглами будет вращаться вокруг неподвижной оси S по направлению угловой скорости ω , а почва будет перемещаться вправо со скоростью $-v_c$.

Схема такого движения представлена на рис. 3, где иглы изображены в виде стержней CA_1 и CA_1' , угол ψ поворота стержня CA_1' от положения CA_1 по-прежнему обозначен ψ ; глубина λ – расстояние $A_1'A_1'$.

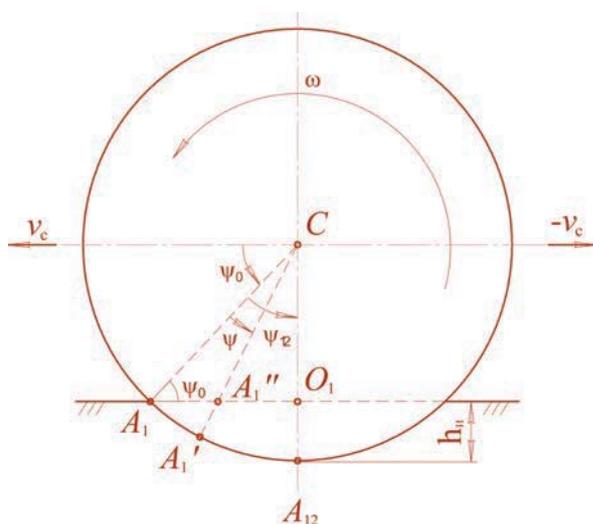


Рис. 3. Схема к определению глубины λ погружения иглы в почву

В точке A_1 глубина погружения иглы λ равна нулю, а в точке O_1 – глубине O_1A_{12} (полная глубина погружения иглы в почву). Из схемы следует, что рост глубины λ на всем пути от точки A_1 до точки O_1 близок к прямолинейной зависимости. Для упрощения расчетов будем считать, что с ростом угла ψ пропорционально растет и глубина λ . Поскольку в точке A_1 $\psi = 0$ и $\lambda = 0$, а в точке A_{12} $\psi = 90^\circ$ и $\lambda = \lambda_{12}$, то линейную зависимость λ от угла ψ запишем в виде:

$$\lambda = \frac{\lambda_{12}}{\psi_{12}} \psi, \quad (8)$$

где λ_{12} – полная глубина погружения иглы в почву.

С учетом формулы (8) равенство (7) приобретает следующий вид:

$$P_D \approx k \frac{\lambda_{12}}{\psi_{12}} \psi \cos(\psi_0 + \psi). \quad (9)$$

До начала прокола почвы и в моменты соприкосновения концов игл с почвой при глубине $\lambda = 0$ угол ψ и сила P_D тоже равны нулю. В этот момент сила $Q_x = 0$, значит, в данных случаях вес G мало передается на игольчатую борону, а больше на колеса трактора.

Однако с ростом угла ψ и глубины λ движущая сила P_D возрастает. В этом случае возрастают и составляющие Q_x и Q_y . Вес G воспринимается иглами бороны сначала частично, а затем полностью, особенно при росте силы Q .

Когда значения угла ψ будут близкими к ψ_{12} и прокол почвы закончится, составляющая сила Q_x и движущая сила P_D из-за уменьшения составляющей силы Q_y , сила тяжести G начнут снова передаваться на опоры трактора. Это вытекает и из формулы (9), согласно которой при сумме углов $(\psi_0 + \psi_{12})$, равной 90° , $\cos(\psi_0 + \psi_{12}) = 0$ и сила $P_D = 0$.

Таким образом, в начале и конце заглупления иглы в почву, а также при выходе иглы из неё сила $P_D = 0$. В остальном сила P_D , а также та часть силы тяжести G , которая передается на иглы при проколе почвы, значительны.

Определим условие выполнения технологического процесса игольчатой боронкой. Из второго равенства (3) следует, что:

$$G_\delta = Q_{y\delta}, \quad (10)$$

где G_δ – сила тяжести игольчатой бороны;

$Q_{y\delta}$ – проекция на ось y силы Q сопротивления внедрению всех игл бороны в почву.

Анализ равенства (10) показывает, что для выполнения технологического процесса по обработке почвы необходимо, чтобы сила тяжести (вес) игольчатой бороны была равна максимальной силе трения почвы об иглы бороны.

Таким образом, в ходе исследований проанализировано плоскопараллельное движение игл игольчатой бороны в продольно-вертикальной плоскости, в результате чего составлены дифференциальные уравнения (3). Получена зависимость (9) для определения движущей силы P_D . Установлено, что чем больше путь x_c центра диска с иглами от момента внедрения до вертикального положения, равный произведению $v_c t$, тем глубже внедряется игла в почву и тем больше сопротивление почвы и движущая сила.

Для выполнения технологического процесса по обработке почвы необходимо, чтобы сила тяжести игольчатой бороны была равна максимальной силе трения почвы об иглы бороны.

При проектировании игольчатых борон с целью минимизации движущей силы необходимо, чтобы конструкция игольчатой бороны предусматривала её установку на заданную глубину обработки почвы и поддержание этой глубины в ходе выполнения технологического процесса.

Кроме того, материал, из которого изготовлены иглы, должен обладать достаточной прочностью и износостойкостью, чтобы в процессе работы сохранялась их начальная конусность.

Список использованных источников

1. Синекоков Г.Н., Панов И.М. Теория и расчет почвообрабатывающих машин. М.: Машиностроение, 1977. 328 с.
2. Мазитов Н.К. Теория реактивных рабочих органов почвообрабатывающих машин. Казань: ФЭН, 2011. 280 с.
3. Кравчук В., Хайлис Г., Шевчук В. О качении дисков игольчатой бороны при перемещении по поверхности почвы // Техніка і технології АПК. 2011. № 10. С. 23-25.
4. Хайлис Г., Шевчук В., Толстушко Н. К расчету сил, действующих на иглы игольчатой бороны // Сільськогосподарські машини: сб. наук. ст. Вип. 23. Луцьк: Ред. вид. відділ ЛНТУ, 2012. С. 136-141.
5. Хайлис Г.А., Ковалев М.М., Толстушко Н.Н., Шевчук В.В. Анализ работы игольчатой бороны при качении по почве // Тракторы и сельхозмашины. 2014. № 5. С.25-28.
6. Хайлис Г.А., Ковалев М.М., Талах Л.А., Шевчук В.В. О прокалывании почвы иглами игольчатой бороны // Достижения науки и техники АПК. 2014. № 1. С. 60-62.

Theory of Influence of Needles of Needle Harrow on Soil

M.M. Kovalev, S.V. Prokofiev, V.G. Fadeev, V.A. Kondrashov

Summary. A more accurate analysis of soil puncturing with needles of a needle harrow is given. The article considers the forces acting on needles when rolling the harrow on the soil and especially the movement of needles. The dependence to determine a driving force of the needle harrow is obtained.

Key words: disc, needle harrow, soil, strength, axle, section.

УДК 634.1.03

Применение аппарата АМИС-8 при получении оздоровленного от вирусов посадочного материала плодовых культур

В.И. Донецких,

канд. физ.-мат. наук, вед. науч. сотр.,
vikod39@mail.ru

М.Т. Упадышев,

д-р с.-х. наук, зав. отделом,
upad8@mail.ru

А.Д. Петрова,

канд. с.-х. наук, ст. науч. сотр.,
deska75@mail.ru

К.Д. Метлицкая,

канд. биол. наук, вед. науч. сотр.
virlabor@mail.ru
(ФГБНУ ВСТИСП);

В.Г. Селиванов,

канд. техн. наук, зам. директора,
fgnu@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Рассмотрены конструктивные особенности аппарата магнитно-импульсной стимуляции АМИС-8 с расширенными техническими параметрами, приведены результаты испытаний и оценки эффективности применения АМИС-8 при оздоровлении *in vitro* подвоя груши сорта Березолистная, инфицированного комплексом вирусов (ACLSV, ASGV, ASPV и ArMV), методом магнитотерапии.

Ключевые слова: магнитная обработка растений, магнитное воздействие, электромагнитное излучение, плодовые культуры, оздоровление от фитовирусов.

Успешное развитие сельскохозяйственного производства требует использования современных энергосберегающих технологий для повышения урожайности культур и получения экологически чистых продуктов. В связи с этим наибольшую актуальность приобретают малоэнергоёмкие технологии, основанные на использовании различных физических факторов, одним из которых является магнитно-импульсная обработка (МИО) [1-3]. Она выгодно отличается от химических факторов

своей экологической безопасностью, низкой энергоёмкостью, большей технологичностью. Однако механизм биорегуляторного действия МИО исследован недостаточно, режимы обработки слабо, далеки от оптимальных значений и требуют дальнейшего совершенствования. Используемые в настоящее время технические средства МИО узконаправлены, поэтому разработка новых и совершенствование уже имеющихся технических средств на основе информационных технологий являются актуальной задачей [4, 5]. В связи с этим были проведены работы по поиску новых технических решений с целью создания современного устройства для МИО растений с более совершенными техническими характеристиками, предназначенными для оздоровления и стимуляции жизненных процессов растений, выращиваемых *in vitro*. Для решения данной задачи в 2016 г. в ФГБНУ ВСТИСП разработан аппарат магнитно-импульсной стимуляции садовых растений АМИС-8 как элемент энергосберегающей технологии в садоводстве.

Аппарат магнитно-импульсной стимуляции АМИС-8 (патент РФ № 2573349) – электронный прибор, предназначенный для обработки посадочного материала садовых

растений программно формируемой с помощью персонального компьютера периодической последовательностью одно- или разнополярных импульсов магнитной индукции, как немодулированных, так и модулированных затухающими колебаниями, в низкочастотном диапазоне в режиме частотного сканирования с одновременным дополнительным синхронным облучением импульсами света определенных длин волн оптического диапазона с целью оздоровления растений, инфицированных вирусами *in vitro*, стимуляции роста и развития растений и, как следствие, повышения продуктивности.

Низкочастотные импульсные электромагнитные поля (ЭМП) биосферы или подобные низкочастотные импульсные поля искусственного происхождения, имеющие дополнительные высокочастотные модулирующие компоненты, обладают значительным энергоинформационным пулом, т.е. имеют высокую энтропию и значительную эффективность воздействия на живой организм [6]. Данный эффект реализован в аппарате АМИС-8 для программируемого воздействия на садовые растения магнитными импульсами с затухающими высокочастотными колебаниями в низкочастотном диапазоне. Это дает



Рис. 1. Общий вид комплекта стимулятора АМИС-8:
1 – блок электронный;
2 – индуктор;
3 – ноутбук;
4 – мышь;
5 – излучатель света

возможность, используя сканирование по частоте таких модифицированных импульсов магнитной индукции, выявлять активные частоты воздействия и применять их в целевых программах обработки растений для получения наибольшего положительного эффекта стимуляции обменных процессов растений различных культур и адаптации их к внешним факторам среды.

В состав комплекта АМИС-8 (рис. 1) входят блок электронный, плоский индуктор, излучатель света, кабель индуктора, кабель сигнальный, шнур сетевой, мышь и ноутбук (нетбук).

Блок электронный (БЭ) выполнен в виде переносного прибора в металлопластмассовом корпусе. Основные узлы БЭ размещены внутри корпуса на печатных платах. В качестве индукторов стимулятора могут использоваться как разработанный ранее индуктор ПСИ-1 в виде плоской многовитковой катушки спиральной намотки, так и индуктор КС-1 в виде соленоидальной многовитковой катушки рядовой намотки, заключенные в прямоугольные герметичные кожухи из пластика с электрическими разъемами для подключения катушек к БЭ. Диаграмма распределения магнитной индукции АМИС-8 при использовании индуктора ПСИ-1 представлена на рис. 2.

В качестве излучателя света используется переносной светильник на гибком штативе с зеркальной лампой накаливания (из красного или синего стекла) на напряжение 220 В, 50 Гц, мощностью 60 Вт, который с помощью шнура подключается к расположенному на задней панели БЭ разъему с маркировкой «hv». Для светодиодного облучения растений импульсами белого, красного и синего света синхронно с облучением магнитными импульсами дополнительно в сочетании с аппаратом АМИС-8 используется контроллер излучателей света КИС-1.

Основной работы АМИС-8 с использованием информационных технологий является цифровое управление на базе созданного с помощью ПК командного файла в реальном времени или с использованием предварительно подготовленного на ПК командного файла управления частотным сканированием в диапазоне 0, 10-150 Гц импульсов магнитной индукции, как немодулированных, так и модулированных затухающими колебаниями в необходимом временном интервале экспозиции.

Передача команд с файла производится либо непосредственно с ПК, либо от любого цифрового МП-3 аудиоплеера (рис. 3) с перенесенным в него с ПК командным файлом МИО садового растения определенной культуры.

В основу работы АМИС-8 положен принцип, основанный на последовательном поочередном преобразовании электрической энергии двух накопительных конденсаторов С1 и С2 в воздействующую

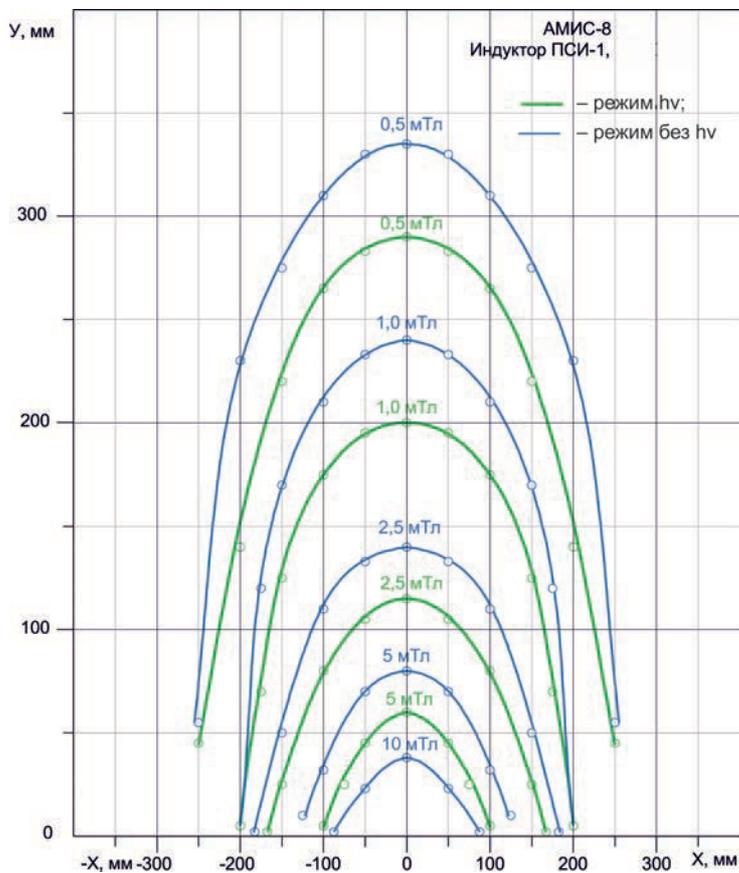


Рис. 2. Диаграмма пространственного распределения амплитудных значений импульсов магнитной индукции



Рис. 3. Комплект стимулятора АМИС-8 с контроллером КИС-1 и МП-3 плеером в качестве задатчика сигналов от командных файлов

щие факторы – периодическую последовательность как модулированных, так и немодулированных одно-или разнополярных импульсов магнитной индукции с возможным дополнительным синхронным воздействием импульсами светового излучения определенных длин волн оптического диапазона. Упрощенная блок-схема электронного блока АМИС-8 приведена на рис. 4.

Источник бесперебойного питания поддерживает стабильную и бесперебойную работу стимулятора при колебаниях напряжения питающей сети в производственных помещениях и полевых условиях.

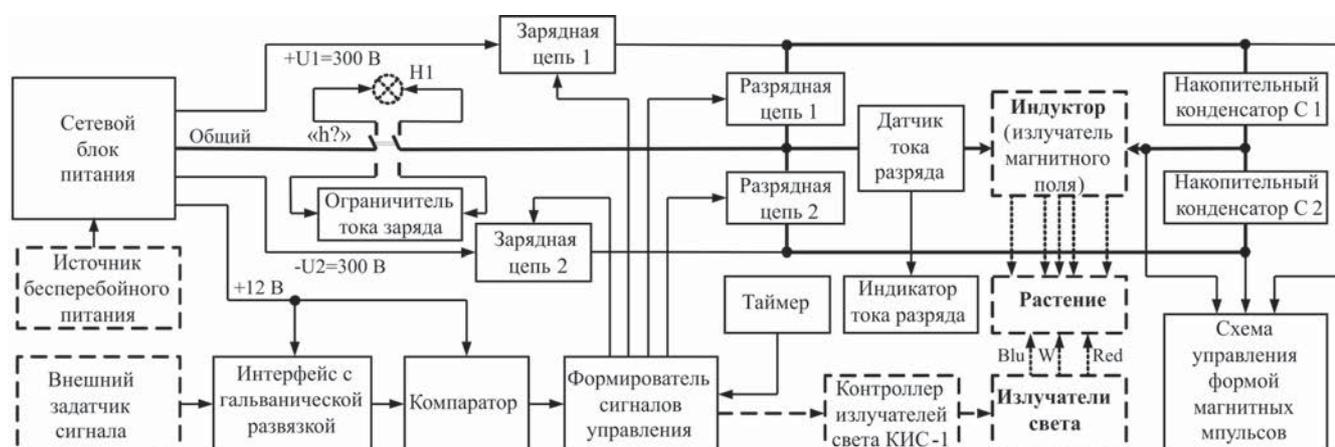


Рис. 4. Блок-схема электронного блока стимулятора АМИС-8

Блок питания БЭС преобразует напряжение сети (220 В, 50 Гц):

в два биполярных постоянных напряжения $+U1=-U2=300$ В для поочередного заряда через зарядные цепи накопительных конденсаторов С1 и С2 по цепи, включающей внутренний ограничитель тока или лампу накаливания Н1, подключаемую переключателем «hv», при использовании её для синхронного облучения импульсами света определенных длин волн оптического диапазона;

в постоянное напряжение +12 В – для питания цепей управления.

С помощью внешнего задатчика сигнала – программируемого генератора прямоугольных импульсов или ПК (ноутбук, планшет) с утилитой генератора импульсов (например, NCH Tone Generator) создается командный файл магнитно-импульсной

обработки (МИО) растения в реальном времени или используется предварительно подготовленный на ПК командный звуковой файл, хранящийся в ПЗУ (винчестер, флеш-карта, СД). Как альтернатива в качестве внешнего задатчика сигнала используется МП-3 плеер с флеш-картой, в которую перенесен с ПК командный звуковой файл для МИО садового растения определенной культуры (см. рис. 3).

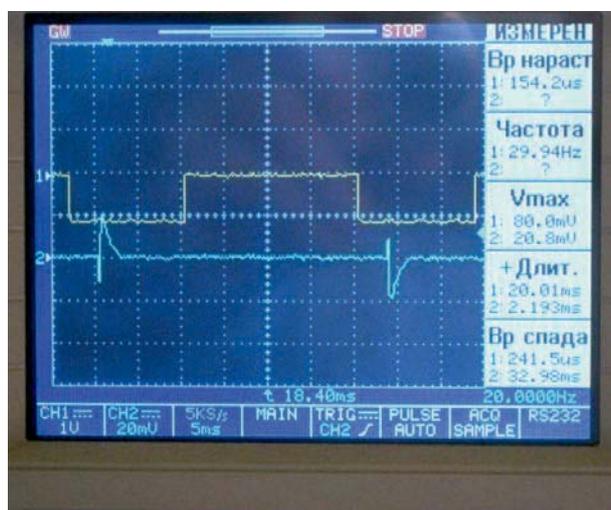
АМИС-8 при использовании в качестве внешнего задатчика сигнала ПК с утилитой генератора «NCH Tone Generator» может работать как в одночастотном режиме, так и в режимах сканирования и свипирования (качающейся частоты) с регулируемой скоростью данных процессов в линейном или логарифмическом масштабе.

Сигнал с выхода внешнего задатчика сигнала через безопасный

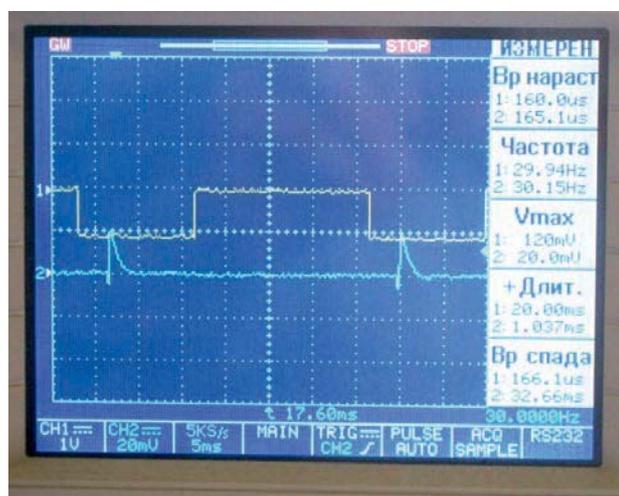
входной интерфейс и компаратор в виде прямоугольных импульсов поступает в формирователь сигналов управления.

Формирователь из поступающих прямоугольных импульсов формирует сигналы управления (рис. 5а, рис. 5б) электронными ключами зарядной и разрядной цепей накопительных конденсаторов для заряда и последующего разряда их на индуктор через датчик тока. Индуктор преобразует протекающие через него периодические импульсы тока в импульсы магнитной индукции, излучаемые им на растения (рис. 5б, рис. 5бб).

Исследования комплексного синхронного воздействия магнитных и световых импульсов на ростовые процессы у микрорастений садовых культур до сих пор не проводились,



а



б

Рис. 5. Осциллограмма немодулированных импульсов магнитной индукции, излучаемых индуктором (б), и сигнала управления (а)

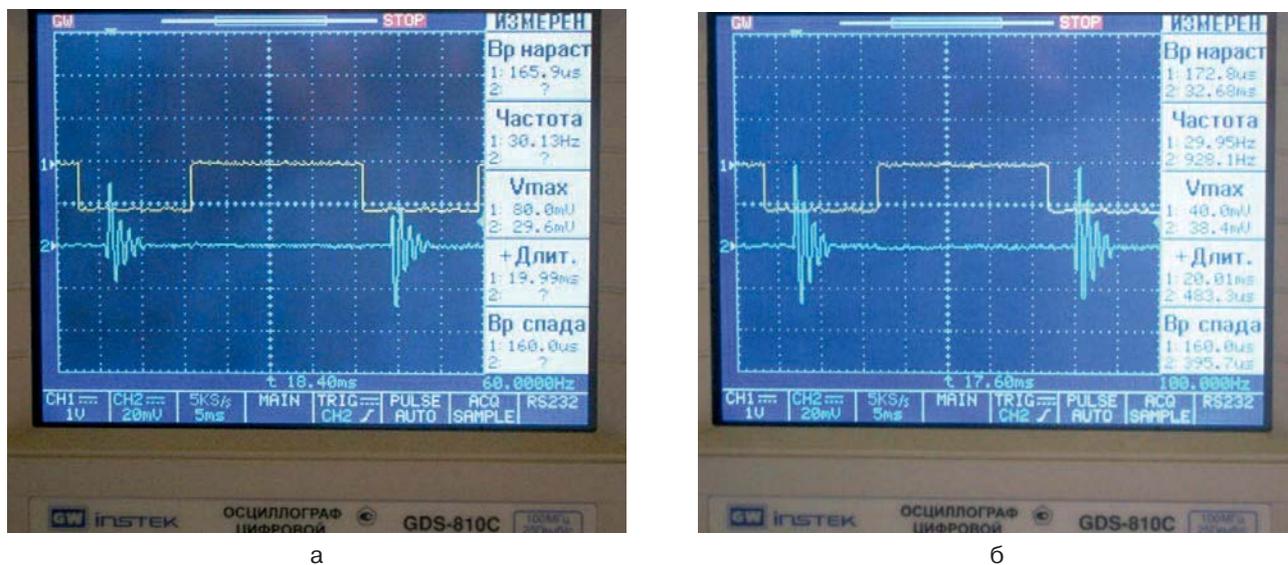


Рис. 6. Осциллограмма модулированных импульсов магнитной индукции, излучаемых индуктором (б), и сигнала управления (а)

несмотря на его большую биологическую эффективность за счет суммирования физико-химических процессов и биологических реакций. МИО в сочетании с импульсами красного и синего света при изменении формы и частоты следования импульсов уменьшает их поглощение биотканью, увеличивает глубину проникновения в неё света, стимулирует фотосинтез, одновременно изменяя метаболизм растений и влияя на их иммунные реакции.

При использовании магнитно-импульсного воздействия на растения с дополнительным светоимпульсным облучением светодиодными лампами к разъему на задней панели АМИС-8 с маркировкой «Вых. синхр.» подключают контроллер излучателей света КИС-1. При этом к разъему на передней панели КИС-1 с маркировкой «Светодиод. излуч.» присоединяют блок светодиодных излучателей света (синий, белый, красный на напряжение 12 В), а к гнездам с маркировкой «hν» подключают бытовые переносные светильники на гибком штативе с зеркальными лампами накаливания (из красного или синего стекла) или цветные (синего, красного цвета) светодиодные фитолампы, рассчитанные на напряжение 220 В, 50 Гц. В результате вспышки источников света производятся синхронно с зарядом накопительных конденсаторов с частотой следования импульсов магнитной индукции (рис. 7).

Техническая характеристика аппарата АМИС-8

Тип	переносной
Частотный диапазон сканирования модулированных и немодулированных однонаправленных и разнонаправленных импульсов магнитной индукции, Гц	0,10-150
Время нарастания импульсов магнитной индукции, мс	не более 0,2
Время спада импульсов магнитной индукции, мс	не более 3
Длительность импульсов магнитной индукции на уровне 0,5 от максимального значения амплитуды, мс	не более 1,5
Амплитудное значение импульсов магнитной индукции на частоте 20 Гц и расстоянии от поверхности индуктора ПСИ-1 10-400 мм вдоль его центральной оси:	
без источника световых импульсов, мТл	11-0,25
с источником световых импульсов, мТл	9-0,20
Диапазон временного интервала экспозиции встроенного таймера, с	10-1800
Рабочая площадь индуктора ПСИ-1, см ²	1800
Источник питания	220 В, 50 Гц
Обслуживающий персонал	один человек
Максимальная потребляемая мощность для нижнего и верхнего значений диапазона частот импульсов магнитной индукции, В·А	20 и 100



Рис. 7. Применение АМИС-8 совместно с контроллером КИС-1 для магнитно-импульсного воздействия на растения с дополнительным синхронным светоимпульсным облучением светодиодными лампами накаливания



Рис. 8. Проведение опыта по магнитотерапии груши, инфицированной вирусами, аппаратом АМИС-8 с использованием индуктора ПСИ-1



Рис. 9. Проведение опыта по магнитотерапии груши, инфицированной вирусами, аппаратом АМИС-8 с использованием индуктора КС-1

В основу работы контроллера КИС-1 положен принцип, основанный на внешнем программном управлении от АМИС-8 коммутацией подключения (с помощью электронных ключей) светодиодных источников и ламп накаливания определенных длин волн оптического излучения к источникам электропитания синхронно с воздействием импульсов магнитной индукции, излучаемых индуктором на растения.

Перед началом МИО выбирается командный файл с заданными параметрами: формой, частотой, количеством импульсов, их направленностью и характером изменения частоты в зависимости от сорта культуры. АМИС-8 в комплекте с задатчиком сигнала приводится в рабочее состояние в режиме ожидания. Параметры обработки определяют использование дополнительного светового источника облучения.

На поверхности индуктора ПСИ-1 (рис. 8) или внутри индуктора КС-1 (рис. 9) располагают необходимое количество обрабатываемого материала. Затем на панели прибора оператор включает рабочий режим, контролируя согласно показаниям индикаторов качество и интенсивность разрядов на индукторе.

Обязательным условием получения здоровых саженцев и предотвращения потерь урожая, вызванных вирусными болезнями, является использование свободных от вредоносных вирусов подвоев и привоев.

Оздоровление от вирусов традиционно осуществляют путем термотерапии, хемотерапии и культуры меристем. Однако термостабильные вирусы не удается уничтожить термообработкой. Хемотерапия – эффективный способ оздоровления растений от многих вирусов, но некоторые противовирусные препараты

опасны для здоровья людей, другие – малоэффективны или фитотоксичны, поэтому как перспективный метод оздоровления растений от вирусной инфекции можно рассматривать магнитотерапию *in vitro* с использованием аппарата АМИС-8.

Применение низкочастотных импульсных магнитных полей вызывает появление индукционных токов внутри растений и находящихся в их тканях микроорганизмов, что может оказывать на них как положительное, так и отрицательное воздействие, связанное с влиянием на поляризационные процессы и концентрацию отрицательно заряженных ионов. Биологический эффект при этом существенно зависит от экспозиции, амплитуды, частоты и формы магнитных импульсов, а также от культуры и сорта растений. Поэтому возникает необходимость проведения систематизированных исследований хотя бы на одном сорте культуры [7].

Цель исследований – проведение приемочных испытаний и проверка новых возможностей аппарата АМИС-8 в оценке эффективности оздоровления от вредоносных вирусов с применением магнитотерапии *in vitro* на культуре груши.

Полученные на модифицированной питательной среде Мурасиге и Скуга экпланты подвоев груши, зараженные вирусами мозаики яблони (АрMV), бороздчатости древесины яблони (ASGV) и хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV), обрабатывали импульсами магнитной индукции с изменяемой частотой от 0,1 до 100 Гц на протяжении 17-27 мин с помощью аппарата АМИС-8 и ПК или МП-3 плеера со специально созданными тремя командными управляющими файлами ОГ1, ОГ2 и ОГ3 (рис. 10) с линейным нарастанием частоты, дискретностью следования, равной 0,1 Гц, в диапазоне 0,1-3,2 Гц и далее – 1 Гц в диапазоне 4-100 Гц.

Проведенные в 2016 г. специалистами ФГБНУ ВСТИСП и ФГБНУ «Росинформагротех» испытания стимулятора АМИС-8 показали, что эффективность оздоровления груши от вирусов зависела от режима МИО в условиях культуры тканей. Примене-

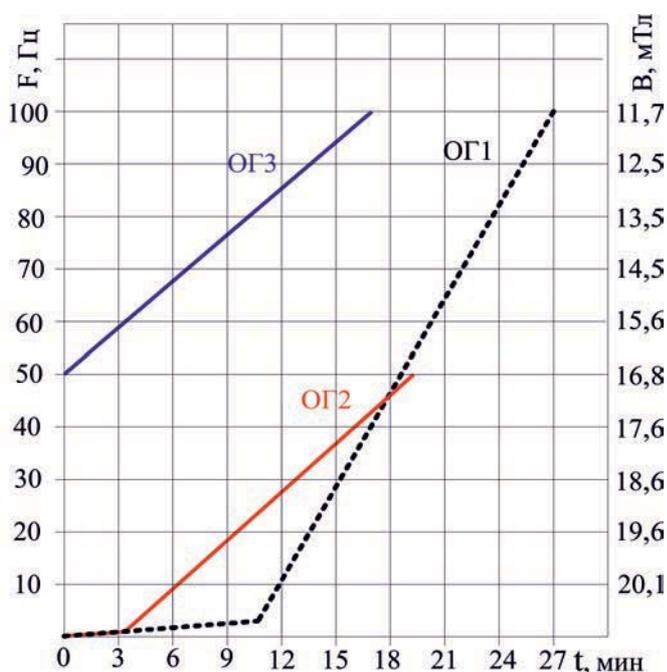


Рис. 10. Изменения частоты и амплитуды магнитных импульсов в вариантах опыта по магнитотерапии *in vitro* при оздоровлении от вредоносных вирусов растений груши с использованием облучения индуктором СК-1

Таблица 1. Эффективность оздоровления (%) подвоя груши сорта Березолистная от вирусов в зависимости от способа и режима терапии

Вариант	Вирус			Комплекс вирусов
	ASGV	ACLSV	ApMV	
Контроль – без обработки	25	25	50	25
Рибавирин 40 мг/л – эталон	0	0	0	0
Салициловая кислота 42 мг/л	33,3	22,2	44,4	22,2
МИО (0,1-100 Гц, 27 мин)	63,6	72,7	81,8	54,5
МИО (0,1-50 Гц, 19 мин)	50	75	62,5	50
МИО (50-100 Гц, 17 мин)	75	100	87,5	75

Примечание. МИО – магнитно-импульсная обработка.

ние МИО с непрерывным линейным нарастанием частоты в диапазоне 50-100 Гц (командный файл управления ОГ3) обеспечивало на подвое груши сорта Березолистная наибольший выход здоровых растений – 75% (табл. 1).

Учет параметров вегетативного развития эксплантов подвоя груши показал, что применение МИО в интервале частот 50-100 Гц обеспечило увеличение числа и длины побегов на 23 и 36% соответственно по сравнению с контролем (без обработки), на 60 и 150% – по сравнению с эта-

лоном (рибавирин) (табл. 2). МИО в указанном диапазоне снижала гибель эксплантов после второй пересадки на питательную среду в 2,6 раза по сравнению с контролем и в 11,9 раза по сравнению с эталоном.

Следовательно, МИО с оптимальными режимами способствовала стимуляции вегетативного развития эксплантов груши и снижению их гибели.

Расчет экономических показателей позволил выявить высокий годовой экономический эффект от использования стимулятора АМИС-8 при низ-

Таблица 2. Вегетативное развитие микрорастений подвоя груши сорта Березолистная в зависимости от вида и режима терапии при оздоровлении от вирусов

Вариант	Количество побегов, шт	Длина побегов, см	Гибель эксплантов при культивировании, %	
			1-й пассаж	2-й пассаж
Контроль – без обработки	1,3	1,1	14	17,8
Рибавирин 40 мг/л – эталон	1	0,6	21,4	82
Салициловая кислота 42 мг/л	1,1	0,8	0	28,6
МИО (0,1-100 Гц, 27 мин)	1	1	0	24,3
МИО (0,1-50 Гц, 19 мин)	1,3	1,3	0	22
МИО (50-100 Гц, 17 мин)	1,6	1,5	0	6,9

Таблица 3. Показатели экономической эффективности АМИС-8

Показатели	Значение показателя по результатам испытаний при обработке эксплантов АМИС-8
Затраты труда, чел.-ч на один эксплант	0,027
Удельный расход электроэнергии, кВт на один эксплант	0,001
Оптовая цена комплекта АМИС-8 по данным предприятия-изготовителя (включая НДС), руб.	90740
Годовой экономический эффект, руб.	970640
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, годы	0,1

ком сроке окупаемости дополнительных капитальных вложений (табл. 3).

Высокая технологичность аппарата АМИС-8 заключается в возможности регулировки различных параметров воздействия. Он универсален, позволяет с помощью ПК подобрать индивидуальные режимы воздействия, необходимые для эффективной МИО различных садовых культур. Использование сочетанного воздействия магнитных и световых импульсов обеспечивает получение новых знаний в области изучения ростовых процес-

сов у растений за счет суммирования физико-химических процессов и биологических реакций.

Конкурентным преимуществом предлагаемого метода МИО перед классическими методами терапии (хемотерапия и термотерапия) растений, инфицированных вирусами, является отсутствие фитотоксичности, более низкая стоимость, универсальность, более высокий выход здоровых растений, автоматизация процесса обработки, комфортабельность использования и экологическая безопасность.

Внедрение технологического приема МИО при оздоровлении растений позволяет получать сертифицированный посадочный материал с годовым экономическим эффектом в размере 970,6 тыс. руб., что свидетельствует о целесообразности использования МИО аппаратом АМИС-8 как в больших, так и в средних по объему производства хозяйствах.

Список

использованных источников

1. Упадышев М.Т., Донецких В.И., Бешнов Г.В., Упадышева Г.Ю. Использо-

вание магнитно-импульсной обработки при размножении садовых культур // Доклады РАСХН. 2005. № 3. С. 40-44.

2. Упадышев М.Т., Донецких В.И. Новый способ оздоровления ягодных и плодовых культур от вирусов методом магнитотерапии // Доклады РАСХН. 2008. № 4. С. 12-15.

3. Бычков В.В., Донецких В.И., Селиванов В.Г. Активатор АМИ-3 для магнитно-импульсной обработки садовых растений // Техника и оборудование для села. 2008. № 2. С. 18.

4. Куликов И.М., Донецких В.И., Упадышев М.Т. Магнитно-импульсная обработка растений как перспективный приём в технологических процессах садоводства // Садоводство и виноградарство. 2015. № 4. С. 45-52.

5. Донецких В.И., Бычков В.В., Упадышев М.Т., Тихонова К.О., Селиванов В.Г. Устройство магнитно-импульсного воздействия на посадочный материал садовых растений с управлением от персонального компьютера // Техника и оборудование для села. 2014. № 8. С. 8-13.

6. Донецких В.И., Упадышев М.Т., Шевкун В.А. Об использовании воздействия модулированного импульсного магнитного поля на растения // Плодовод-

ство и яговодство России. 2016. Т. 46. С.93-96.

7. Упадышев М.Т., Донецких В.И., Петрова А.Д., Метлицкая К.В. Магнитно-импульсная терапия при оздоровлении растений груши от вирусов *in vitro* // Тезисы докладов круглого стола. М.: Обнинск, 2016: Применение химических веществ, ионизирующих и неионизирующих излучений в агробиотехнологиях. С. 57-58.

Application of AMIS-8 Apparatus to Combat Viruses when Preparing Planting Stock of Fruit Crops

V.I. Donetskikh, M.T. Upadyshev, A.D. Petrova, K.D. Metlitskaya, V.G. Selivanov

Summary. The article discusses the design features of the AMIS-8 apparatus with advanced technical parameters designed for magnetoimpulse stimulation. The test results and performance evaluation of the AMIS-8 use when improving Berezolistnaya pear stock *in vitro* to combat viruses complex (ACLSV, ASGV, ASPV iApMV) using magnetotherapy are presented.

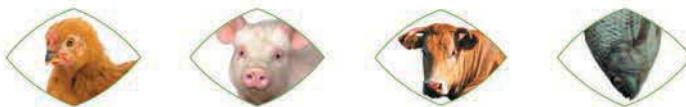
Key words: magnetic treatment of plants, magnetic effects, electromagnetic radiation, fruit crops, improvement of plants when combating phito-viruses.

Реферат

Цель исследований – разработка и испытание устройства для магнитно-импульсной обработки (МИО) растений с целью оздоровления и стимуляции жизненных процессов на примере культуры груши, выращиваемой *in vitro*. Для решения поставленной задачи в 2016 г. в ФГБНУ ВСТИСП разработан аппарат магнитно-импульсной стимуляции для садовых растений АМИС-8. Полученные на модифицированной питательной среде Мурасиге и Скуга экспланты подвоя груши, зараженные вирусами мозаики яблони (ApMV), бороздчатости древесины яблони (ASGV) и хлоротической пятнистости листьев яблони (ACLSV), обрабатывали импульсами магнитной индукции на протяжении 17-27 мин, используя аппарат АМИС-8 с линейным нарастанием частоты, дискретностью следования 0,1 Гц в диапазоне 0,1-3,2 Гц и далее –1 Гц в диапазоне 4-100 Гц. Проведенные в 2016 г. специалистами ФГБНУ ВСТИСП и ФГБНУ «Росинформагротех» исследования работы АМИС-8 показали, что МИО с непрерывным линейным нарастанием частоты в диапазоне 50-100 Гц обеспечивало на подвое груши сорта Березолистная наибольший выход оздоровленных от комплекса вирусов растений – 75 %. Учет параметров вегетативного развития эксплантов подвоя груши показал, что применение МИО в интервале частот 50-100 Гц обеспечило увеличение числа и длины побегов на 23 и 36 % соответственно по сравнению с контролем (без обработки), на 60 и 150 % – по сравнению с эталоном (рибавирином). МИО в указанном диапазоне снижало гибель эксплантов после 2-й пересадки на питательную среду в 2,6 раза по сравнению с контролем и в 11,9 раза по сравнению с эталоном. Конкурентным преимуществом предлагаемого метода МИО перед классическими методами терапии (хемотерапия и термотерапия) растений, инфицированных вирусами, являются отсутствие фитотоксичности, более низкая стоимость, универсальность и высокий выход здоровых растений, автоматизация процесса обработки, высокая комфортабельность использования и экологическая безопасность.

Abstract

The purpose of the research is to develop and test a unit for magneto-impulse treatment (MIT) of plants for the purpose of improvement and stimulation of vital processes by the example of pear culture grown *in vitro*. To solve this problem set in 2016, FGBNU VSTISP developed the AMIS-8 magneto-impulse stimulation unit for garden plants. Pear rootstocks grown on modified Murashige and Skoogexplant nutrient medium and infected with viruses of apple tree mosaic (ApMV), apple tree grooved wood (ASGV) and chlorotic ringspot of apple leaves (ACLSV) were treated with magnetic induction impulses for 17-27 minutes. For this purpose, the AMIS-8 unit was used with linearly increasing frequency and increment of 0.1 Hz ranging from 0.1 to 3.2 Hz and then with increment of 1 Hz in the range of 4-100 Hz. The results of research work conducted by specialists of FGBNU VSTISP and FGBNU Rosinformagrotekh in 2016 showed that MIT with continuous linearly increasing frequency in the range of 50-100 Hz provided Berezolistnaya pear rootstock with the highest yield of healthy plants free of viruses (75%). Parameter accounting of explant development of pear rootstock showed that the use of MIT in the frequency range of 50-100 Hz made it possible to increase the number and length of sprouts by 23 and 36%, respectively, compared with the control (without treatment) and by 60 and 150% in comparison with the reference (ribavirin). In this specified range, MIT reduced explant losses by 2.6 times after the second transplantation in the nutrient medium compared with the control and by 11.9 times in comparison with the reference. The competitive advantage of the proposed MIT method over classical approaches of plant treatment infected with viruses (chemotherapy and thermotherapy) is the lack of phytotoxicity, lower cost, versatility, and high yield of healthy plants as well as automation of treatment process, high comfort of use and environmental safety.



Международная выставка VIV Russia 2017

**МЯСНАЯ & КУРИНЫЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТЬ & КОРОЛЬ
ИНДУСТРИЯ ХОЛОДА для АПК**

23-25 мая
Москва, Крокус Экспо

FEED to MEAT

Более 400 компаний из 36 стран мира в области животноводства, свиноводства, птицеводства, кормопроизводства и здоровья животных представят новейшее оборудование, технологии и инновационные разработки для специалистов агропромышленного комплекса.



САММИТ

Meat & Poultry



Fish & Seafood

23-25 МАЯ

МОСКВА, КРОКУС ЭКСПО

www.MPFsummit.ru

Организаторы:

Тел.: +7 (495) 797-6914 • Факс: +7 (495) 797-6915

Organized by:

E-mail: info@vivrussia.ru

www.vivrussia.ru • www.viv.net



УДК 636.363.21

Двухступенчатый измельчитель кормового зерна

Л.А. Гуриненко,

канд. техн. наук, доц.,
dimastiu@yandex.ru

А.М. Семенихин,

д-р техн. наук, проф.,
life-mex@rambler.ru

В.Н. Шкондин,

инженер,
vn.shkondin@yandex.ru

(Азово-Черноморский инженерный институт
ФГБОУ ВПО «Донской государственный
аграрный университет» в г. Зернограде)

Аннотация. Даны описание и основные параметры двухступенчатого измельчителя зерна, получено уравнение процесса измельчения, адаптированного к упруго-вязким свойствам зерновок основных кормовых культур, позволяющего снизить энергоемкость в 2,5 раза и содержание пылевидной фракции до 4,8%.

Ключевые слова: комбикорм, измельчение, зерно, деформация, двухступенчатое измельчение, дека, собирающие и рассеивающие секции.

Проблема точного соизмерения затрат на получение дополнительной продукции в мировой аграрной науке получила название «точное прецизионное земледелие и животноводство». Применительно к машинному обеспечению данной проблемы это означает точное, т.е. управляющее производственной функцией биологических объектов расходование семян, удобрений, средств борьбы с вредителями и болезнями растений, кормов и добавок в прецизионных процессах их подготовки, приготовления и применения с минимальным потреблением топлива и электроэнергии [1, 2].

Одним из важнейших условий эффективности применения точных технологий в животноводстве являются приготовление полнорационных комбикормов и кормосмесей и кормление животных в соответствии с возрастом и местом в продуктивном и репродуктивном циклах.

В условиях низкого качества и высокой стоимости комбикормов заводского производства развитие и совершенствование их приготовления животноводческими хозяйствами становятся ключевым фактором стабилизации и повышения эффективности отрасли.

Для этого созданы необходимые технические средства, оснащенные современными системами контроля и управления процессами, эффективность применения которых определяется прежде всего качеством приготовления комбикормов, составляющих основу рационов



птицы (95-100%), свиней (80-90%), крупного рогатого скота (до 35%) [1, 3].

Измельчение – самая энергоемкая операция, регламентируемая требованиями ГОСТ и зоотехническими рекомендациями по степени измельчения (модулю) и фракционному составу, в том числе допустимому содержанию пылевидной фракции. Отклонение от этих технологических требований снижает эффективность применения дорогих кормовых ресурсов (до 20-30%). Поэтому снижение энергоемкости процесса измельчения и получение заданных фракционных характеристик конечного продукта остаются актуальными при переходе к интенсивным и высоким технологиям производства продукции животноводства.

Широко распространенные в комбикормовой промышленности и сельском хозяйстве молотковые дробилки для измельчения зерна не полностью отвечают предъявляемым требованиям: при тонком (мелком) помоле в готовом продукте содержится до 40% пылевидной фракции, а при крупном (грубом) – до 20% целых и недоизмельченных зерен [4].

Пылевидная фракция – результат высоких рабочих скоростей и циркуляции продуктов измельчения. Наличие целых и недоизмельченных зерен – результат неуправляемой эвакуации их потока из рабочего пространства измельчителей.

Рабочие органы измельчителей – жернова, вальцы, пальцы, молотки, роторы, диски различной геометрии и др. Время контакта рабочих элементов некоторых из них с зерновками длится менее 3-7 мкс. Возникающие при этом напряжения в разы превышают параметры механической прочности и вызывают разрушения с выделением пыли, не предусмотренной требованиями к технологии [5].

Техническая характеристика измельчителей зерна

Марка, модель	Производительность, т/ч	Мощность привода, кВт	Частота вращения, мин ⁻¹	Линейная скорость рабочих органов, м·с ⁻¹	Время деформации зерна, с·10 ⁻⁵	Удельная энергоёмкость измельчения, кВт·ч/т	Примечание
КДМ-5	До 5	30	2940	73,5	5,5	6*	Молотковая
ДМВ	9-18	75-132	1500		2,6	8,33-7,33*	Вертикальная
КД-2А	До 3	22	2725	68,1	4,8	7,33	90 молотков
УФИ (ФГБНУ ВНИИМЖ)	3-4	30	–	–	–	10-7,5	**
Ф-1М	До 2	23,1	2950	73,5	5,5	11,55	54 молотка
КДМ-2	До 2	30	2725	68,125	4,9	15*	90 молотков
ЗС25х80	До 4	18	678	8,475	180	4,5	Нарезные вальцы
ЗМ25х80	2	14	430/350	5,375/4,375	220	7	Нарезные/гладкие вальцы
Skiold SK-2500	0,5-2	5,5	3000	–	620	11-2,75***	Дисковая
Skiold SK-5000	2,8-13,5	22	3000	–	620	7,25-2,93***	
Skiold-Prof 10T	6,8-13,5	55	3000	–	620	8,08-4,07***	Дисковая

* Содержание пылевидных частиц – до 40%.

** Снижает содержание пылевидных частиц на 8-11%.

*** Содержание частиц размером менее 1 мм – около 50%.

Выполненные в последние годы исследования и предложенные технические решения конструкции измельчителей позволяют существенно улучшить энерготехнологические характеристики процесса измельчения [6-8]. При этом в основу разработки новых энергосберегающих процессов и рабочих органов измельчителей положены следующие принципы:

- достижение технологического результата с минимальными удельными энергетическими характеристиками;
- сепарация продуктового потока в рабочем пространстве, исключающая циркуляцию измельченного продукта;
- адаптация процесса измельчения к упруго-вязким свойствам и биологическим особенностям измельчаемого продукта.

Энергозатраты на разрушение зерна кормовых культур определяются особенностями его строения и механическими свойствами составляющих, обладающих в совокупности упруго-вязкими реакциями на внешние воздействия. Уровень реакций сопротивлений зависит от величины и скорости деформаций. При этом установлено, что упругие деформации составляют до 30%, после чего начинает деформироваться и разрушаться структурный скелет, обладающий вязкими свойствами [9].

Переход скорости деформаций через границу упругости соответствует стадии предразрушения и при больших скоростях вызывает непропорциональное (опережающее) взрывное увеличение напряжений [5].

В последние годы в России и за рубежом созданы и поставлены на серийное производство измельчители зерна производительностью от 250-500 кг/ч – для малых предприятий и до 2-20 т/ч и более – для крупных предприятий

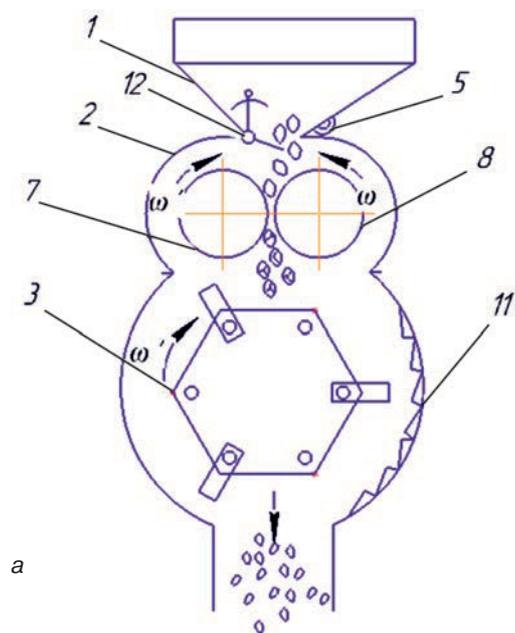
и комбикормовых заводов. Техническая характеристика некоторых из них приведена в таблице [3, 5, 6].

С учетом упомянутых принципов на базе дробилки Ф-1М был разработан, изготовлен и испытан двухступенчатый измельчитель кормового зерна (патент РФ 2598909 «Способ и устройство измельчения зерна») (рис. 1).

Измельчаемый материал из бункера 1 через заслонку 12 и магнитный сепаратор 5 поступает в вальцовую секцию 2, состоящую из двух вращающихся с разной скоростью навстречу друг другу вальцов 7, 8. Зазор между ними установлен таким образом, что зерновка сначала получает предварительные дефекты прочности оболочки, при этом полного разрушения не происходит. Деформация, полученная в межвальцовом зазоре, превышает границу упругих свойств зерен кормовых культур. Далее материал попадает в молотковую камеру 3.

Для повышения вероятности неоднократного соударения молотков с измельчаемым материалом в молотковой камере установлена дека с собирающей и рассеивающей секциями (рис. 2).

Измельчитель приводится в действие клиноременными передачами от электрического двигателя (мощность – 3 кВт, частота вращения вала – 3000 мин⁻¹). Число пакетов молотков в барабане дробилки Ф-1М снижено с 6 до 3. При этом их рабочая скорость на первом режиме измельчения составила 33,75 м/с, или 45,6 %, а на втором – 45,75 м/с, или 62,2% рабочей скорости исходной модели (73,5 м/с, см. таблицу). Максимальная энергоёмкость измельчителя при мелком модуле помола составила 3,2 кВт·ч/т, а производительность – 1000 кг/ч. Доля заданной фракции в помоле превысила 72-76%, фракции до 1 мм – менее 5%, в том числе менее 0,25 мм – 1,1%.



а

Рис. 1. Двухступенчатый измельчитель зерна:

а – схема рабочего процесса двухступенчатого измельчителя зерна:

- 1 – бункер;
- 2 – вальцовая секция;
- 3 – молотковый барабан;
- 4 – контрпривод;
- 5 – магнитный сепаратор;
- 6 – механизм регулировки межвальцового зазора;
- 7 – подвижный валец;
- 8 – неподвижный валец;
- 9 – электродвигатель;
- 10 – рама;
- 11 – собирающие и рассеивающие секции;
- 12 – заслонка;

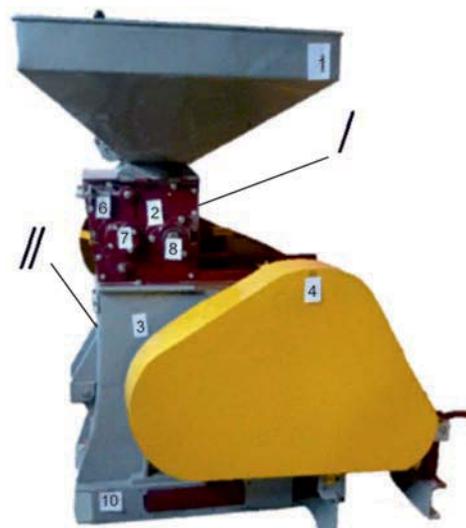
б – лабораторная модель:

б – лабораторная модель (вид слева):

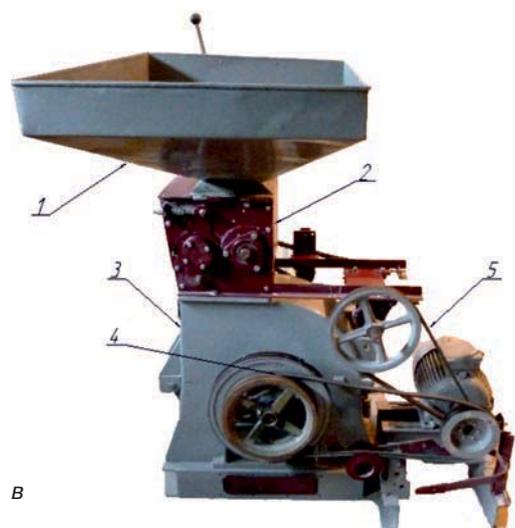
- 1 – бункер;
- 2 – вальцовая секция;
- 3 – молотковый барабан;
- 4 – двухступенчатый ременный привод молоткового барабана;
- 5 – ременный привод вальцовой секции;

г – лабораторная модель (вид справа):

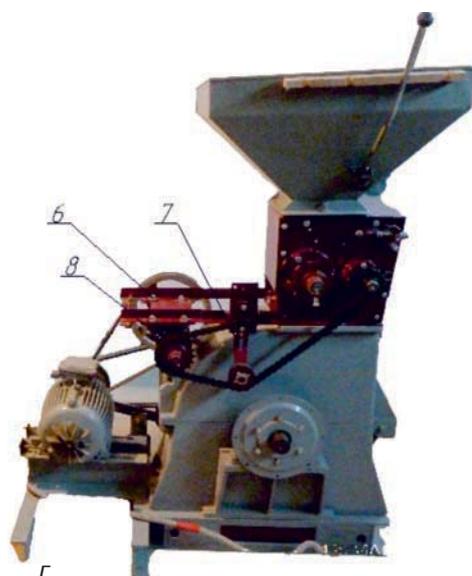
- 6 – контрпривод вальцовой секции;
- 7 – натяжной ролик;
- 8 – цепная передача



б



в



г



Рис. 2. Дека:

1 – рассеивающая секция; 2 – собирающая секция

Целые зерна на решетке $\varnothing 3$ мм отсутствовали.

Подача измельчителя регламентируется вальцовой парой и определяется по известной зависимости:

$$Q_{en} = l \delta_p V_p \rho \psi, \quad (1)$$

где l – длина валцов, м;

δ_p – рабочий зазор между валцами, м;

V_p – скорость продуктового слоя в рабочем зазоре, м/с;

ρ – плотность тела зерновки, кг/м³;

ψ – коэффициент заполнения рабочего зазора (0,35-0,45).

Суммарная мощность на привод пары валцов в режиме «прокатывания», предразрушения зерновок определяется из зависимости [10]

$$N = \psi \frac{\omega_1 + \omega_2}{2} l R^2 (\sigma_\varphi + \sigma_\varepsilon) \frac{\sigma_\varphi}{\sigma_\varepsilon} \sin^2 \alpha, \quad (2)$$

где ω_1 и ω_2 – угловые скорости быстроходного и тихоходного валцов, c^{-1} ;

R – радиус валцов, м;

α – угол захвата зерновок парой валцов, град.;

σ_φ – напряжение в структуре зерновки на входе в рабочий зазор, Па, определяемое с учетом упруго-вязких свойств по формуле

$$\sigma_\varphi = \frac{2V_x}{\delta_i} \left[Et_\delta + n \cdot (H - E) \cdot (1 - e^{-n}) \right], \quad (3)$$

где δ_i – величина зазора на уровне равнодействующих сил сжатия, м;

V_x – горизонтальная составляющая скорости рабочей поверхности валцов, м/с;

H, E – мгновенный и длительный модули упругости, Па;

n – продолжительность релаксации, с;

t_δ – время прохождения слоя зерновок рабочего пространства, с;

σ_ε – напряжение в зерновке на выходе из рабочего зазора, Па:

$$\sigma_\varepsilon = E(d_\varepsilon - \delta_p) / d_\varepsilon, \quad (4)$$

где d_ε – эквивалентный диаметр зерновки, мм.

Тогда с учетом формул (1) и (3) уравнение процесса «прокатывания» зерна вальцовой парой запишется в виде:

$$N_n = \frac{Q \cdot (\sigma_\varphi + \sigma_\varepsilon) \cdot \sigma_\varphi}{\delta_p \cdot \rho \cdot \sigma_\varepsilon} R \sin^2 \alpha. \quad (5)$$

Откуда следует, что затраты энергии на процесс предварительного «прокатывания» зерна функционально зависят от его упруго-вязких свойств, границы упругой прочности δ_p (3), заданной производительности (1)

и взаимосвязанных параметров (R и α). При этом в зависимости от модели величину R следует определять для всего спектра эквивалентного диаметра зерновок (d_ε), входящих в кормовые ресурсы хозяйства: овес, просо, пшеница, кукуруза, горох, нут и т.д. и назначать им соответствующее значение δ_i .

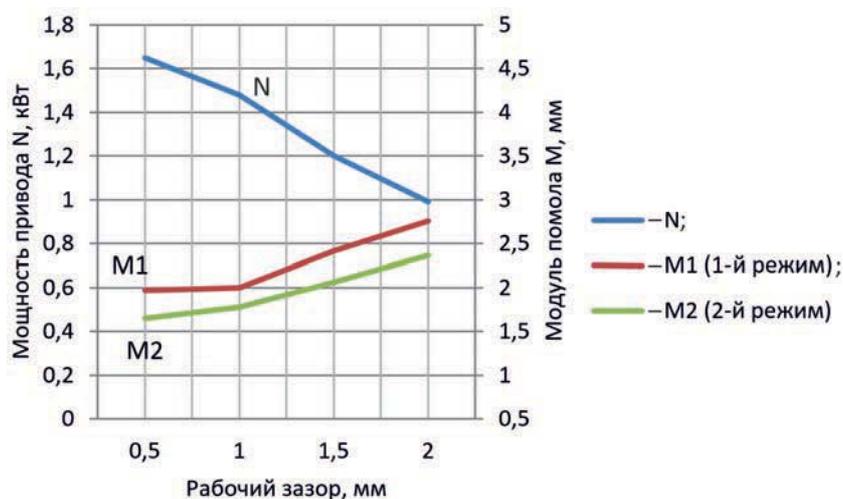
Выполненные теоретические исследования позволяют сформулировать основные требования к способу измельчения и параметрам измельчителя фуражного зерна, обеспечивающие получение продукта помола с требуемым фракционным составом с минимальными энергозатратами. Полученное уравнение процесса «прокатывания» (3-5) связывает основные параметры измельчителя и упруго-вязкие и биологические особенности зерновок.

Проведенные экспериментальные исследования подтверждают ранее высказанные теоретические предположения снижения энергоемкости процесса измельчения зерна за счет увеличения времени деформации в первой ступени «прокатывания» и прохождения зерновками расстояния до траектории движения молотков, что соответствует аргументам, заложенным в аналитическом уравнении.

В лабораторных условиях было исследовано влияние рабочего зазора на величину потребной мощности привода для выполнения процесса «прокатывания» зерна пшеницы в диапазоне рабочих зазоров (0,5; 1; 1,5; 2 мм) (рис. 3) с последующим доизмельчением молотковым барабаном дробилки Ф-1М с тремя пакетами молотков и частотой его вращения: для первого режима работы измельчителя – 1350 $мин^{-1}$, для второго – 1860 $мин^{-1}$.

Анализ полученных данных показал, что содержание фракции 0-0,25 мм в продуктах рассева в зависимости от межвальцового зазора находилось в диапазоне 0,55-4,13%. Полученная зависимость подтверждает обратную пропорциональную зависимость мощности от рабочего зазора и наличие функциональной возможности задавать фракционный состав продуктов измельчения, обусловленной конструктивным исполнением двухступенчатого измельчителя зерна.

Рис. 3. Зависимости потребной мощности привода для выполнения процесса «прокатывания» зерна пшеницы и модуля помола от величины рабочего зазора между вальцами



Таким образом, предложенные способ и устройство измельчения зерна, защищенные патентом Российской Федерации [11], позволяют получать конечный продукт заданного модуля помола при сниженном энергопотреблении относительно известных измельчителей, представленных на рынке.

Предложенное конструкторское решение может быть применено для модернизации известных молотковых дробилок с минимальными затратами с целью снижения энергоемкости и качественных показателей процесса.

Список использованных источников

1. **Кормановский Л.М.** Точные технологии в животноводстве: состояние и перспективы // Техника в сельском хозяйстве. 2004. № 1. С. 7-9.
2. **Краснощеков Н.В.** Инновационное развитие сельскохозяйственного производства России. М.: ФГНУ «Росинформ-агротех», 2009. 388 с.
3. Сельскохозяйственная техника: каталог / В.Ф. Федоренко, Н.П. Мишуров [и др.]. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. Т. 4: Техника для животноводства. 336 с.
4. Обоснование инновационной технологии и комплекса машин для производства и раздачи многокомпонентных обогащенных и обеззараженных зерновых хлопьев повышенной питательности для животных / В.И. Пахомов, М.А. Тищенко, С.В. Брагинец, М.В. Чернуцкий // Разработка инновационных технологий и технических средств для АПК. Ч. 4 // Черноград: СКНИИМЭСХ, 2013. С. 38-49.
5. **Семенихин А.М.** Особенности деформации зерна рабочими органами измельчителей / А.М. Семенихин, Л.А. Гуриненко, В.В. Иванов, В.Н. Шкондин // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Науч-

ный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. Краснодар: КубГАУ, 2014. № 03(097). IDA [articleID]: 0971401003. (дата обращения: 15.11.2016).

6. **Ляпин В.В.** Совершенствование рабочего процесса ударно-центробежного измельчителя: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. В., 2009. 18 с.

7. **Смышляев А.А.** Совершенствование рабочего процесса центробежного измельчителя фуражного зерна: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01. Б., 2002. 23 с.

8. **Коваленко В.П., Петренко И.М.** Механизация технологических процессов в животноводстве. Краснодар, Агропромполиграфист, 2003. 432 с.

9. **Мельников С.В.** Механизация и автоматизация животноводческих ферм. Л.: «Колос». Ленингр. отделение, 1978. 580 с.

10. **Шкондин В.Н., Семенихин А.М., Гуриненко Л.А.** Параметры вальцовой ступени двухступенчатого измельчителя зерна // Вестник аграрной науки Дона. 2016. № 3. С.5-14.

11. Способ и устройство измельчителя зерна: пат. 2598909 Рос. Федерация: МПК В02С 9/04, В02С 19/00, В02С 13/00, В02С 15/00. / Семенихин А.М., Гуриненко Л.А., Шкондин В.Н.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО ДонГАУ. № 2014147577/13; заявл. 25.11.2014; опубл. 10.10.2016, Бюл. № 28 (Пч.). 2 с.

Two-Stage Feed Grain Crusher

L.A. Gurinenko, A.M. Semenikhin, V.N. Shkondin

Summary. The article presents the description and the basic parameters of two-stage of grain crusher to obtain an equation of the crushing process, adapted to elasto-viscous properties of caryopsis of basic forage crops making it possible to reduce energy intensity by 2.5 times and the content of dust fraction to 4.8%.

Key words: mixed fodder, crushing, grain, deformation, two-stage crushing, deck, collecting and scattering sections.

1-3 марта

РОСТОВ-НА-ДОНУ

ВЫСТАВКИ

ИНТЕРАГРОМАШ

АГРОТЕХНОЛОГИИ

ВЫСТАВКА «ИНТЕРАГРОМАШ» - это современная площадка для демонстрации новинок в области сельхозтехники аграриям Ростовской области

ВЫСТАВКА «АГРОТЕХНОЛОГИИ» - это уникальная возможность для компаний-производителей семян и удобрений презентовать современные разработки конечным покупателям перед стартом весенне-полевых работ

20 лет
ПРОЕКТ

208 214 руб.
средний чек покупки на выставках

75% экспонентов
остались довольны составом посетителей

6 686 посетителей
проект показал максимальный уровень посещения за всё время

85% экспонентов
готовы принять участие в выставках в 2017 году

85% экспонентов
нашли потенциальных клиентов*

Генеральный информационный партнёр:



Информационные партнёры:












ЭФФЕКТИВНОЕ РЕШЕНИЕ ИМИДЖЕВЫХ И СБЫТОВЫХ ЗАДАЧ

Ростов-на-Дону, пр. М. Нагибина, 30. Тел. (863) 268-77-68, www.interagromash.net РЕКЛАМА

Техника и оборудование для села №1, 2017

28



МОЛОЧНАЯ И МЯСНАЯ ИНДУСТРИЯ

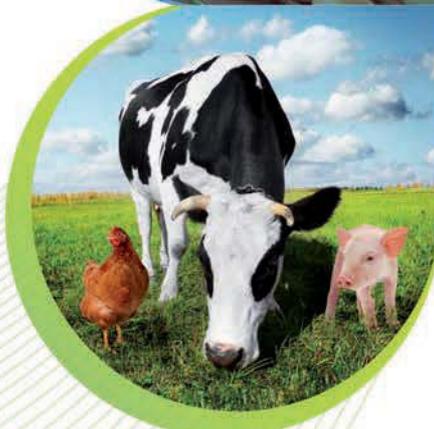
Юбилейная
выставка

15
лет

Международная выставка оборудования
и технологий для животноводства,
молочного и мясного производств

28.02-03.03.2017

Москва, МВЦ «Крокус Экспо»



Подробнее о выставке:
md-expo.ru

Организатор



Группа компаний ITE
+7 (499) 750-08-28
md@ite-expo.ru

Одновременно с выставками



20-я Международная выставка
пищевых ингредиентов



7-я выставка оборудования,
продукции и услуг для ресторанов,
кафе и пекарен

УДК 631.371

Совершенствование методики оценки технологического ущерба от отказа электрооборудования в растениеводческих и тепличных комплексах

В.А. Трушкин,канд. техн. наук, доц., зав. кафедрой,
ingfee@mail.ru**А.С. Гузачёв,**аспирант,
alexandrosoza@mail.ru
(ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»)

Аннотация. Даны предложения по корректировке расчета технологического ущерба от отказа электрооборудования в растениеводческих и тепличных комплексах. Приведена зависимость влияния возраста биологического объекта на допустимую продолжительность простоя. Рассмотрен расчет технологического ущерба с корректировкой на случайную погрешность. Приведен анализ рыночных и закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию.

Ключевые слова: электрооборудование, растениеводство, технологический ущерб, техническое обслуживание, ремонт, отказ.

Решение организационно-технических задач по техническому обслуживанию и ремонту (ТО и Р) электрооборудования, расчет резервного фонда, запасных частей и материалов, анализ и оценка эффективности работы электротехнической службы (ЭТС), оптимизация надежности проектируемых, модернизируемых электрифицированных технических средств в значительной степени зависят от величины возможного экономического ущерба при отказе электрооборудования.

Проблема совершенствования методов оценки ущерба в теории эксплуатации электрооборудования рассмотрена в исследованиях Н.Н. Сырых, А.И. Некрасова, Ю.С. Борисова, В.Г. Левашова, Г.П. Ерошенко



[1-4]. На основе анализа результатов исследований можно выделить прямой (в натуральном выражении) и косвенный (в относительном выражении) методы расчета экономического ущерба. Общий смысл расчета аналогичен в обоих методах, и экономический ущерб U представляет собой сумму технологического ущерба U_T и ущерба, обусловленного заменой (ремонтом) электрооборудования, вышедшего из строя U_P :

$$U = U_T + U_P. \quad (1)$$

Прямой, или инженерный, метод расчета экономического ущерба позволяет детально рассмотреть составляющие ущерба и влияние на них отраслевой специфики производства. Так, в растениеводстве размер ущерба зависит от качества и количества получаемой продукции, в мясном животноводстве – от привеса живой массы, количества выбракованных и преждевременно погибших животных, в молочном – от количества и качества полученного молока [1, 2].

Анализ реализации инженерного метода расчета экономического

ущерба в условиях современного сельскохозяйственного производства показал необходимость внесения в него ряда изменений:

1. Инженерный метод расчета экономического ущерба (как и косвенный) был разработан при плановой системе хозяйствования и поэтому требует актуализации согласно изменившейся экономической ситуации: корректирования тарифных ставок, приведенного норматива отчислений и закупочных цен. Помимо закупочной цены, в условиях открытого рынка при расчете ущерба необходимо дополнительно учитывать рыночные цены реализации продукции.

2. Одним из главных показателей устойчивости технологического процесса является допустимая продолжительность простоя ($t_{Д}$). В методиках расчета экономического ущерба (прямой и косвенной) данная величина определена для различных отраслей сельского хозяйства. Однако в растениеводстве и мясном животноводстве для ряда технологических процессов (водоснабжение, кормление,

контроль и обеспечение микроклимата, досветка и др.) требуется детальный учет возраста биологического объекта. Например, рассада огурца (1-2 мес.) в тепличном производстве более восприимчива к колебаниям температуры воздуха, чем само растение в период плодоношения. Птенцы бройлера аналогично восприимчивы к колебаниям температуры, чем более взрослые особи (от 1 мес.). Таким образом, можно сделать вывод, что отказ электрооборудования (электродвигатели, ПЗА, электронные устройства) в технологических процессах с разной степенью критичности воздействует на биологические объекты в зависимости от стадии их развития. Поэтому необходимо скорректировать допустимую продолжительность простоя некоторых технологических процессов в отраслях сельского хозяйства, увязав её с возрастом биологических объектов и другими их биологическими особенностями.

3. Развитие научно-технического прогресса (НТП) в сельскохозяйственном производстве за последние 30 лет привело к значительному повышению производительности труда на предприятиях, это обстоятельство должно быть отражено в методике расчета экономического ущерба. Величина удельного недовыпуска продукции должна быть скорректирована с учетом современных актуальных данных по объемам производимой продукции в отраслях сельского хозяйства.

4. В основе расчета экономического ущерба лежит вероятностная составляющая – величина фактической продолжительности простоя электрооборудования t_{ϕ} . Поэтому необходимо ставить задачу не точной, а приближенной оценки размера экономического ущерба. Для этого необходимы комплексный анализ статистических данных о продолжительности простоя на производстве (производствах) и их математический анализ с целью установления оптимального значения t_{ϕ} .

В рамках данной статьи рассмотрим расчет технологического ущерба от отказа электрооборудования в

тепличном производстве, где основными технологическими процессами являются посев и высадка рассады, полив и внесение питательного раствора, обеспечение требуемого микроклимата, подкормка углекислым газом, обработка почвы, контроль освещенности, обеззараживание и опыление растений, уборка урожая. Среди указанных технологических процессов при выращивании растений на большинстве предприятий освещение, водоснабжение и обеспечение микроклимата выполняются с помощью электрооборудования.

Для реализации технологического процесса освещения в тепличном производстве применяют системы автоматического контроля и регулирования освещенности, которые состоят из фотосопротивления, датчиков освещенности, пуско-регулирующей аппаратуры и облучательной установки (ОТ-400, ОТ-400М, ОТ-400И, ОТ-400Е, типа «Фотос», ЖПП07 «Урожай», СОРТ-1-10, УОРТ-1-6000, ДМЗ-3000 и др.).

В рамках реализации технологического процесса водоснабжения и питания растений в зону ответственности ЭТС входит электрооборудование систем водоснабжения, водоподготовки и полива. Система водоснабжения включает в себя электродвигатели насосных установок, датчики уровня воды и сухого хода, ПЗА. Системы водоподготовки состоят из электродвигателей перемишывающего и перекачивающего насосов, электронагревательных элементов, датчиков рН, температуры, и микроконтроллера. «Сердцем» системы полива является растворный узел (РУСЗР-М11, ФИТО FD-405-Р, РУFD-326-S, РУFD-326-О, РУ FD-326-R), в состав которого входит следующее электрооборудование: поливочный насос, группа дозирующих насосов; датчики рН, электропроводности, температуры и расхода раствора, электроклапаны. Общее управление системой полива осуществляется через автоматизированную систему управления (АСУ), состоящую из шкафа управления с логическим контроллером и модулями

ввода-вывода, средствами контроля основных параметров полива.

Реализация технологического процесса обеспечения микроклимата подразумевает взаимосвязанную работу систем подогрева почвы и воздуха, а также вентиляцию помещений. В зону ответственности ЭТС при реализации технологического процесса обеспечения микроклимата входят: электроприводы и контроллеры открытия фрагуг для вентиляции, электронагревательные элементы при элементном обогреве (трубчатонагревательные элементы, нагревательный провод, кабель или твердая оцинкованная проволока), электрокалориферы, электроводонагреватели, насосы отопления; датчики влажности, температуры, углекислого газа, контроллеры.

Помимо указанного электрооборудования, напрямую задействованного в реализации технологических процессов, ЭТС осуществляет обслуживание электрооборудования ТЭЦ, котельных, трансформаторных и газораспределительных подстанций и др. При оценке ущерба будем учитывать три основных вида оборудования: электродвигатели, пускозащитную аппаратуру и электронные устройства.

Для расчета технологического ущерба в тепличном производстве применяется следующее выражение [2]:

$$Y_T = \pi_{II} \frac{\pi_o}{100\%} a(t_{\phi} - t_D) SII, \quad (2)$$

где π_{II} – плановый выход продукции, кг/м²;

π_o – удельный объём недополученной продукции с 1 м² в зависимости от стадии развития растений, отн. ед.;

a – удельный недовыпуск основной (выпускаемой) продукции в результате часового простоя электрооборудования сверх допустимой длительности, отн. ед.;

t_{ϕ} – фактическая продолжительность простоя, ч;

t_D – допустимая продолжительность простоя, ч;

S – площадь, м²;

II – цена полноценной основной продукции, руб/натур. ед.

Количество планового выхода продукции π_D в тепличном производстве во многом зависит от сорта растения и уровня организации технологических процессов. Для расчета экономического ущерба был проведен анализ π_D на современных тепличных производствах и получены следующие количественные показатели планового выхода продукции: томаты – 22 кг/м², огурцы – 19, салат – 6 кг/м².

Значения удельного объема недополученной продукции π_D теплиц при гибели растений разного возраста были получены в рамках исследований Ю.С. Борисова и отражены в методических рекомендациях по экономической оценке ущерба [2]. Данная информация актуальна и в настоящий момент.

Величина удельного недовыпуска основной продукции a , как было указано ранее, требует коррекции с учетом изменения среднесуточных объемов производства за счет повышения производительности тепличных производств как следствия активного внедрения на практике современных инновационных решений. Так, за последние 30 лет производительность тепличных предприятий за счет внедрения новых технологий повысилась в 1,5-2 раза. Скорректированные значения a с учетом изменения объемов производства приведены в табл. 1 и 2.

Величина допустимой продолжительности простоя t_D характеризует период времени, при котором благодаря естественной устойчивости технологического процесса ущерб мал и в расчетах им можно пренебречь. В теории эксплуатации данная величина определена для многих технологических процессов, однако она не учитывает возраст биологического объекта и тип выращиваемой культуры (весенняя, осенняя). Для получения закономерностей изменения допустимой продолжительности простоя от биологического возраста и типа культуры растений были проведены исследования на разных типах тепличных производств, результаты которых приведены в табл. 1 и 2. Исследования проводились для средней полосы России.

Таблица 1. Допустимая продолжительность простоя в зависимости от биологического возраста и типа культуры растений

Культура	Стадия развития	Допустимая продолжительность простоя электрооборудования в реализуемом технологическом процессе, ч		
		обеспечение освещенности	водоснабжение и подкормка	обеспечение микроклимата
Томаты, */**	Всходы	10-14	24-48	1-2
		7-12	20-40	4-6
	Рассада	8-10	24-36	2-4
		9-15	19-36	5-8
До плодоношения	48-160	16-24	12-14	
	72-180	18-28	3-6	
В период плодоношения	168-200	12-14	16-18	
	14-16	14-16	2-5	
Огурцы, */**	Всходы	9-11	24-48	2-3
		7-12	20-40	5-7
	Рассада	12-14	24-48	3-6
		11-13	30-56	7-9
До плодоношения	48-160	13-20	14-16	
	72-180	16-24	5-8	
В период плодоношения	168-200	8-10	18-20	
	12-14	10-12	3-6	
Салат	Розетки	16-18	12-20	3-6
	Стеблевание	16-24	30-48	6-8

* Для томатов и огурцов весенней культуры.

** Для томатов и огурцов осенней культуры.

Таблица 2. Удельный недовыпуск продукции в технологических процессах тепличного производства

Культура	Удельный недовыпуск основной продукции a в технологических процессах, отн. ед.		
	обеспечение освещенности	водоснабжение и подкормка	обеспечение микроклимата
Томаты	0,004	0,03	0,04
Огурцы	0,002	0,03	0,03
Салат	0,001	0,04	0,01

Таким образом, величина допустимой продолжительности простоя технологических процессов в тепличном производстве непостоянна и варьируется в зависимости от биологического возраста растений и типа культур (весенние и осенние). Особенно чувствительны к нарушениям в реализации технологических процессов растения на стадии всходов и рассады. При выращивании в весенний период длительный отказ систем микроклимата и, как следствие, воздействие отрицательных температур могут «убить» всходы и

рассаду. Длительный простой процесса обеспечения освещенности может снизить продуктивность растений на 20-40%. Водоснабжение, наоборот, играет наименьшую роль, так как растения еще не потребляют значительного количества жидкости. С ростом растений (до плодоношения и в период плодоношения) весенних культур происходит переход к естественному освещению, и допустимая продолжительность простоя технологического процесса освещения повышается. Температура окружающей среды становится приемлемой для



растения, и отказ электрооборудования систем обеспечения микроклимата не так критичен. Однако для нормальной продуктивности растения потребляют большее количество влаги и нуждаются в подкормке, а значит, продолжительность простоя технологического процесса обеспечения водоснабжения уменьшается.

Расчет экономического ущерба в сельском хозяйстве во многом осложнен из-за наличия вероятностной составляющей – величины фактической продолжительности простоя $t_{ф.}$, числовые значения которой берутся из регистрационных зоотехнических и эксплуатационных журналов предприятия. При отсутствии таких данных предлагается воспользоваться значениями расчетной фактической продолжительности простоя, которые были получены в результате обследования тепличных производств (табл. 3). За расчетную продолжительность $t_{ф.р.}$ принимается усредненное значение фактической продолжительности простоя с корректировкой на случайную погрешность. Для получения $t_{ф.р.}$ был проведен анализ значений фактической продолжительности простоя $t_{ф.изм.}$ на современных тепличных производствах. С определенной долей вероятности можно утверждать, что в полученных интервалах $t_{ф.изм.}$ содержится значение расчетной фактической продолжительности простоя. Данное условие представим в следующем виде:

$$t_{ф.изм.} - \Delta x \leq t_{ф.р.} \leq t_{ф.изм.} + \Delta x, \quad (3)$$

где Δx – погрешность измерений.

Таблица 3. Значения фактической продолжительности простоя на тепличных производствах с корректировкой на случайную погрешность

Технологические процессы	Расчетное значение фактической продолжительности простоя $t_{ф.р.}$, ч
Контроль микроклимата в тепличных комплексах	10
Водоснабжение и подкормка	13
Контроль освещенности	15

Таблица 4. Средние закупочные и рыночные цены на основную сельскохозяйственную продукцию растениеводства по Российской Федерации за 2016 г.

Продукция	Средняя закупочная цена (C_z)	Средняя рыночная цена (C_p)
	тыс. руб/т	руб/кг
Овощи бобовые лущеные сушеные (зернобобовые культуры)	13,06	38,80
Семена подсолнечника	20,28	45,60
Картофель	13,19	35,70
Овощи свежие или охлажденные :		
томаты (помидоры)	63,16	109,20
огурцы	50,89	80,45
лук репчатый	13,98	37,40
капуста	15,17	35,43
морковь столовая	14,47	60,70
свекла столовая	13,28	-

Учитывая проведенный анализ величины $t_{ф.изм.}$ на тепличных производствах, за «лучшую» оценку $t_{ф.}$ примем ее среднее арифметическое значение ($t_{ф.} = \bar{x}$).

Для оценки случайной погрешности определим среднеквадратичное отклонение от среднего арифметического:

$$S_N = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{N(N-1)}}, \quad (4)$$

где x_i – результат i -го измерения; N – количество проведенных измерений;

\bar{x} – среднее арифметическое значение $t_{ф.}$

Зададим доверительную погрешность $p = 0,9$ и определим коэффициент Стьюдента для заданного p и числа проведенных измерений фактической продолжительности простоя N . Зная значение коэффициента Стьюдента, находим доверительный интервал погрешности измерений ($\Delta x = t_{N;p} S_N$). Величина расчетной фактической продолжительности простоя $t_{ф.р.}$ представится следующим образом:

$$t_{ф.р.} = \bar{x} \pm \Delta x. \quad (5)$$

Таким образом, используя значение расчетной фактической продолжительности простоя $t_{ф.р.}$, можно значительно повысить точность оцен-

ки технологического ущерба $У_T$. Закономерно, что чем больше проведено измерений $t_{ф.р.}$, тем выше точность оценки технологического ущерба $У_T$.

При расчете экономического ущерба учитывается цена C продукции, производимой на предприятии. Во времена плановой системы хозяйствования использовались закупочные цены C_z , что в ряде случаев актуально и в настоящий момент. Однако с переходом к рыночной экономике многие предприятия стали реализовывать продукцию на открытом рынке по рыночной цене C_p . Таким образом, расчет ущерба в условиях существующей экономической ситуации следует проводить с учетом не только закупочной, но и рыночной цены. Для получения актуальных усредненных закупочных и рыночных цен по реализации основной сельскохозяйственной продукции был проведен анализ данных Федеральной службы государственной статистики за I квартал 2016 г. (табл. 4).

Помимо рассмотренных величин, на размер технологического ущерба в тепличном производстве значительное влияние оказывает ряд факторов, не представленных в выражении (1). После сбора продукция в тепличном производстве подвергается сортировке на категории (первая, вторая, брак), в зависимости от которых варьируется цена продукции. Из про-



изводственной практики известно, что продукция второй категории (в среднем 30%) появляется вследствие локального воздействия различных дестабилизирующих факторов. Несмотря на уровень технологии, обеспечить одинаково идеальные условия для всех растений достаточно трудно: возможны локальные отклонения температуры на некоторых участках, частичное засорение системы капельного полива, снижающее проходимость питательных веществ к некоторым растениям, ошибка человека и ряд других факторов, имеющих место на большинстве современных производств, длительное локальное воздействие которых приводит к снижению качества продукции и увеличивает технологический ущерб. Задача электротехнической службы состоит в поиске и минимизации данных воздействий.

Для учёта названных факторов воспользуемся методикой расчета гарантированного количества электромонтеров [3] и рассчитаем предельное (максимальное) значение технологического ущерба с учетом производственных особенностей [5]:

$$U_{T,II} = U_T (1 + pK_k), \quad (6)$$

где $U_{T,II}$ – предельный технологический ущерб с учетом влияния особенностей производственной эксплуатации;

U_T – технологический ущерб от отказа электрооборудования;

$p = 1-3$ – оценка доверительного интервала изменения случайных величин;

K_k – коэффициент вариации качества производимой продукции.

Значения K_k определяют по результатам обследования статистической информации по качеству производимой продукции. В приближенных расчетах используют формулы закона нормального распределения случайных величин:

$$K_k = \frac{(K_{k \text{ наиб.}} - K_{k \text{ наим.}})}{6\bar{K}_k}, \quad (7)$$

где $K_{k \text{ наиб.}}$, $K_{k \text{ наим.}}$, \bar{K}_k – соответственно наибольшее, наименьшее и среднее количество произведенной продукции первого сорта (%).

Учитывая предложенные поправки, определим возможный технологический ущерб от отказа электродвигателя насоса (система теплоснабжения) в системе обеспечения микроклимата в тепличном производстве. В теплице на площади 1,5 тыс. м² выращивается томат (осенняя культура). Возраст растений – 4 месяца (период – до плодоношения). В данном случае удельная доля недополученной продукции составляет около 60%. Удельный недовыпуск продукции $a = 0,04$. Допустимая продолжительность простоя $t_{Д} = 5$ ч. Расчетная фактическая продолжительность простоя $t_{ф.р.} = 10$ ч. Таким образом, продолжительность простоя составляет $t_{II} = 5$ ч. Коэффициент вариации качества производимой продукции $K_k = 0,19$. Доверительный интервал изменения случайных величин $p = 1$. Объем недополученной продукции с 1500 м² равен: $22 \cdot 0,6 \cdot 0,04 \cdot 1500 = 3960$ кг, а технологический ущерб при продаже по закупочной цене составляет: $U_T = 3960 \cdot 63,16 = 250,113$ тыс. руб. Предельный технологический ущерб при продаже по закупочной цене: $U_{T,II} = 250,113 \cdot 1,19 = 297,635$ тыс. руб. При продаже по рыночной цене через точки сбыта: $U_T = 3960 \times 109,20 = 432,432$ тыс. руб. Предельный технологический ущерб при продаже по рыночной цене составит: $U_{T,II} = 432,432 \cdot 1,19 = 514,594$ тыс. руб.

Таким образом, за счет актуализации информации о естественной устойчивости технологических процессов, учета относительной погрешности при определении фактической продолжительности простоя, корректировок, связанных с изменением рыночных цен и производительности предприятий, а также учета локального влияния производственной среды можно значительно повысить точность технико-экономических расчетов, связанных с применением

величины возможного экономического ущерба от отказа электрооборудования.

Список

использованных источников

1. **Борисов Ю.С., Сырых Н.Н.** Рекомендации по экономической оценке ущербов, наносимых сельскохозяйственному производству отказами электрооборудования. М.: АгроНИИТЭИИТО, 1987. С. 33.

2. **Борисов Ю.С., Левашов В.Г., Козлов Ю.А.** Оценка ущерба от отказов электрооборудования в теплицах // НТБ по электрификации сельского хозяйства. М.: ВИЭСХ, 1987. Вып. 1(59). С. 16-23.

3. **Ерошенко Г.П., Медведько Ю.А., Таранов М.А.** Эксплуатация энергооборудования сельскохозяйственных предприятий. Ростов-на-Дону: ООО «Терра»; НПК «Гефест». 2001. 592 с.

4. **Ерошенко Г.П., Бакиров С.М.** Адаптация эксплуатации электрооборудования к особенностям сельскохозяйственного производства. Саратов: ИЦ «Наука», 2011. 132 с.

5. **Трушкин В.А., Шлюпиков С.В.** Особенности эксплуатации электрооборудования в сельском хозяйстве // Матер. Междунар. науч.-практ. конф. Саратов: ООО «Издательство «КУБиК», 2010: Актуальные проблемы энергетики АПК. С. 25-29.

Improvement of Assessment Technique of Technological Adverse Impact of Electrical Equipment Failure in Crop Production and Greenhouse Complexes

V.A. Trushkin, A.S. Guzachev

Summary. The proposals were presented to adjust the calculation of technological adverse impact of electrical equipment failure in crop production and greenhouse complexes. It is shown dependence of influence of the age of a biological object on allowable downtime duration. The article considered technological adverse impact calculation with adjustment for a random error. The analysis of market and purchasing prices for agricultural products was presented.

Key words: electrical equipment, crop production, technological adverse impact, maintenance, repair, failure.





ДЕНЬ ВОРОНЕЖСКОГО ПОЛЯ 2017

XI МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ ВЫСТАВКА-ДЕМОНСТРАЦИЯ

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛАСТЬ,
ОСТРОГОЖСКИЙ РАЙОН,
ООО «АВАНГАРД-АГРО-ВОРОНЕЖ»

29-30 ИЮНЯ
2017

ТЕМАТИЧЕСКИЕ РАЗДЕЛЫ:

- Плуги, дисковые бороны, комбинированные агрегаты, культиваторы, глубокорыхлители, уплотняющие катки, загрузчики сеялок, сеялки, опрыскиватели, разбрасыватели удобрений, технологии обработки почвы и сева
- Косилки, косилки-плющилки, грабли-ворошилки, пресс-подборщики, кормоуборочные комбайны, кормораздатчики-смесители, технологии заготовки кормов
- Жатки валковые, зерноуборочные комбайны, приспособления для уборки подсолнечника и кукурузы, пресс-подборщики, измельчители-мульчировщики, стогометатели, технологии возделывания и уборки зерновых культур
- Свеклоуборочные комбайны и комплексы, ботвоуборочные и корневыкапывающие машины, очистители головок корней, подборщики-погрузчики, технологии возделывания и уборки сахарной свеклы
- Тракторы, автомобили, спецтехника
- Семена, удобрения, средства защиты

ОРГАНИЗАТОРЫ:

КОНТАКТЫ:



Департамент
аграрной политики
Воронежской области

Выставочная фирма
«Центр»

Тел./факс
(473) 233-09-60

E-mail:
agro@vfcenter.ru
www.dvp36.ru

ЦЕНТР
ВЫСТАВОЧНАЯ ФИРМА

УДК 631.674.5

Система импульсного мелкодисперсного дождевания

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

Аннотация. Рассмотрена система импульсного мелкодисперсного увлажнительного дождевания для поддержания микроклимата наземной части растений в термически напряжённые периоды и её конструктивные особенности.

Ключевые слова: мелкодисперсное дождевание, оросительная система, орошение, полив, влажность, микроклимат.

В развитых странах мира увеличение производства продукции сельского хозяйства в настоящее время достигается за счёт освоения инновационных систем земледелия, включающих в себя применение передовых агротехнологий, новых высокопродуктивных сортов, агрохимикатов, мелиоративных и других мероприятий. В основе решения проблемы продовольственного обеспечения России лежит развитие её отечественного сельскохозяйственного производства и, в частности растениеводства, стабильного получения урожаев.

По мнению ведущих специалистов, значимость факторов, влияющих на прибавку урожая, в среднем распределяется следующим образом: мелиорация, в том числе водная, – 49%, погодные условия – 15, посевной материал – 8, прочие условия – 31%. Таким образом, орошение является одним из главных резервов повышения урожайности выращиваемых культур [1].

Наиболее распространённым способом орошения в нашей стране является дождевание. Однако возросшие требования по его экологически безопасному применению не допускают образования поверхностного стока. Это условие определяет необходимость формирования дождя с каплями диаметром не более 1 мм и подачи его с интенсивностью 0,1–0,2 мм/мин.

Но даже такой дождь не позволяет эффективно обеспечивать поддержание благоприятных условий при возделывании овощных, в том числе зеленных, культур на протяжении продолжительного действия повышенных температур.

В таких погодных условиях необходимую эффективность экономии водных и энергетических ресурсов даёт микродождевание, характеризующееся формированием морсящего дождя с диаметром капель 0,5–0,7 мм и интенсивностью до 0,1 мм/мин. Применение микродождевания получило общее признание в фермерских и частных хозяйствах на поливе овощных культур в открытом и закрытом грунте. Так, урожай томатов на уровне 100 т в условиях открытого грунта и 150 т с 1 га в теплицах – обычный результат.

Важное значение имеет обеспечение микроклиматических факторов, к которым относятся температура приземного слоя воздуха и его влажность в насаждениях. Для защиты растений при таких повторяющихся погодных условиях наибольшую эффективность даёт применение импульсного мелкодисперсного дождевания.

С целью достижения регулирования этих факторов предлагается система надкroнового аэрозольного (мелкодисперсного) увлажнения.

Создаваемый мелкодисперсный дождь характеризуется формированием мелких капель диаметром менее

500–600 мкм и интенсивностью не более 0,01 мм/мин. Эффект его применения в период продолжительного действия засух и суховея достигается за счёт снижения температуры листовой поверхности при испарении с них капель дождя.

Многokратное увлажнение и испарение воды с листовой поверхности позволяет продолжительное время снижать температуру приземного воздуха и листовой поверхности растений на 5–10°C и 3–5°C соответственно при использовании незначительного объёма воды (до 0,45 л/с/га). Малая интенсивность дождя позволяет вносить растворённые в воде элементы питания и средства защиты растений.

Число циклов увлажнения определяется скоростью испарения капель диспергированной воды с поверхности растений.

Периодическое мелкодисперсное распыление воды над орошаемым массивом в период между дождями в термически напряжённое время суток повышает влажность, снижает температуру воздуха и листовой поверхности растений [2, 3], тем самым устраняется депрессия фотосинтеза, повышается продуктивность сельскохозяйственных культур.

Комплект аэрозольного импульсного увлажнения (КАУ-1М) включает в себя стойки дождевателей с распыливающими насадками (мачты), подводящий, распределительный и поливные трубопроводы, узел автоматического управления подачей воды, содержащий гидроуправляемые клапаны с гидравлическим коммутатором программного обеспечения. Комплект позволяет орошать площадь 1 га и является модулем для построения систем.

Применение ранее разработанной системы мелкодисперсного (аэро-

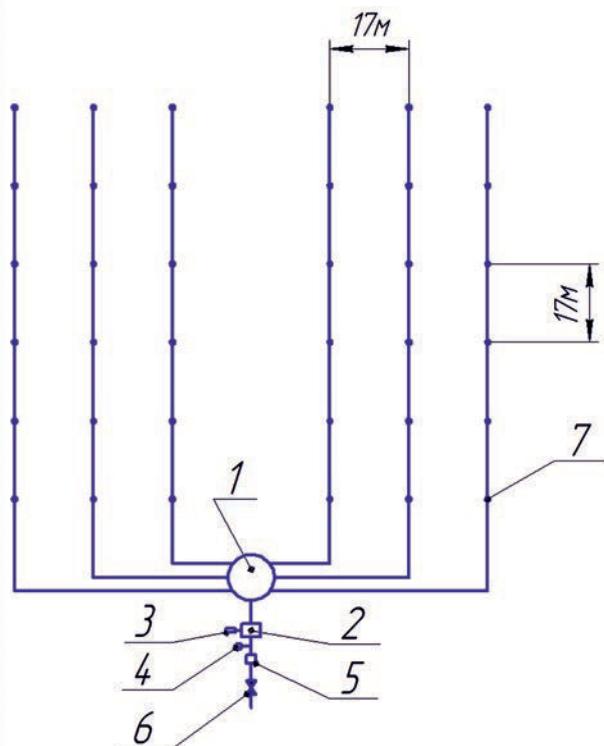


Рис. 1. Принципиальная схема комплекта аэрозольного увлажнения:

- 1 – распределительный клапан;
 2 – электромагнитный клапан; 3 – контроллер;
 4 – манометр; 5 – фильтр; 6 – входной кран;
 7 – стояк с насадками



Рис. 2. Мачта комплекта мелкодисперсного дождевания КАУ-1 с щелевыми насадками, разработанная ФГБНУ ВНИИ «Радуга»

зольного) увлажнения в высокорослых садах затрудняет проведение работ по уходу за насаждениями из-за наличия растяжек для крепления высоких (до 12 м) мачт, монтаж которых требует применения подъемных механизмов. Отсутствие в комплекте автоматической системы управления поочередной работы дождевателей приводит к увеличению параметров распределительной сети и затрат труда на полив [4].

Переход садоводства на низкорослые насаждения потребовал разработки комплекта аэрозольного увлажнения, отвечающего современным технологиям возделывания садов с автоматизацией процесса периодического и многократного увлажнения поверхности надземной части для регулирования в них микроклимата [5].

Комплект построен следующим образом. Поливная сеть на участке орошения разбита на шесть блоков, объединённых в группу дождевате-

лей. На входе каждой группы установлен гидроуправляемый клапан, связанный гидравлической линией с гидравлическим коммутатором (рис. 1-2).

Клапан электромагнитный постоянного тока серии 410 DCGalcon1S" (рис. 3) выполнен из нейлона с добавлением натурального волокна. Максимальный расход – 35 м²/ч, рабочее давление – 0,07-1 МПа, максимальная температура – до 80°С,

питание – от батареек 9 V (2 шт.) при соленоиде AC RAIN. Исполнение – нормально закрытый, импульсный, двухходовой [6].

Распределительный клапан серии RCW 6000 (рис. 4) обеспечивает последовательное переключение по шести каналам по сигналу падения расхода на входе. Функционирует при рабочем давлении 0,17-1,02 МПа, расходе 1,26-6,31 л/с. Входной и выходные диаметры – 1S".



Рис. 3. Клапан электромагнитный DC с соленоидом 9V AC RAIN

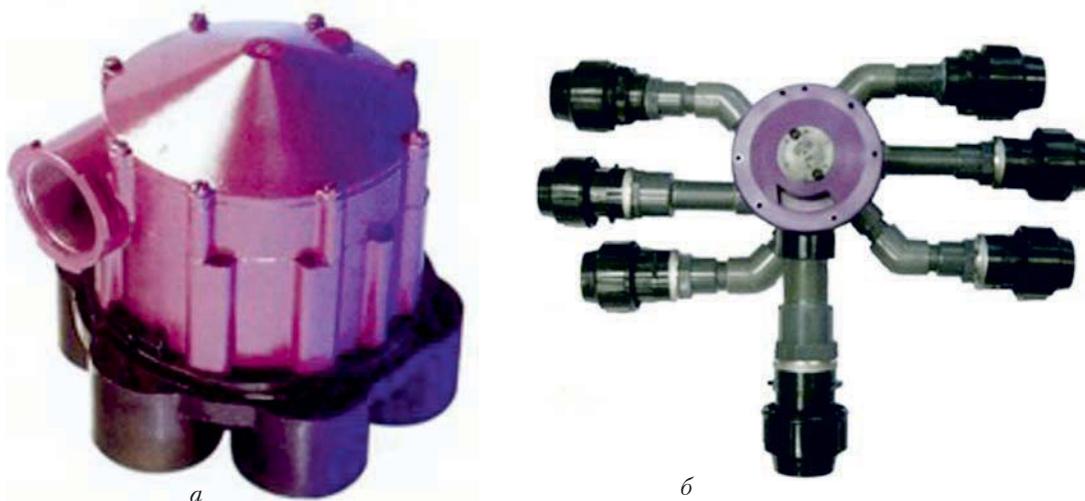


Рис. 4. Распределительный клапан серии RCW:
а – клапан в сборе; б – общий вид распределительного клапана

Корпус – из литого металла, рабочие части клапана – из антикоррозионного ABS-полимера.

Стационарные или стационарно-сезонные системы аэрозольного увлажнения применимы на плодовых многолетних насаждениях, в питомниках для выращивания саженцев, а также для других сельскохозяйственных культур, подверженных стрессовым ситуациям в термически напряжённые периоды.

Стойки устанавливаются в ряду многолетних насаждений. Высота стойки должна обеспечивать надкромное расположение распыливающих устройств и исходя из современных тенденций быть не менее 4 м, так как, согласно рекомендациям, высота насаждений при интенсивном садоводстве должна поддерживаться не более 2,5 м.

Для режима увлажнения на стойке установлены форсунки с расходом воды 0,056 л/с, обеспечивающие распыление ее на капли при давлении 0,15-0,6 МПа, большая масса которых составляет 100-300 мкм. Такой размер капель обеспечивает их распространение с помощью движения воздушных масс – ветра. По опытным данным, при скорости ветра 3-4 м/с перенос диспергированной влаги составляет 40-60 м, а при скорости до 7 м/с – до 100 м [7].

Разработанный комплект аэрозольного увлажнения позволит:

- снизить потери урожая от воз-

действия высоких температур, засухе и атмосферной засухе в период вегетации;

- повысить урожайность при обеспечении благоприятного водовоздушного режима на 20-30 %;

- экономить оросительную воду на 25-40% по сравнению с дождеванием, в том числе за счёт использования программного управления, позволяющего формировать продолжительность задаваемых импульсов и пауз с точностью до 1 мин;

- снизить материалоёмкость и энергоёмкость систем распыления воды;

- снизить трудозатраты и сроки монтажа системы на 40-50 % за счёт применения специальной конструкции мачт дождевателей.

Областью применения данной разработки могут быть все зоны орошаемого земледелия. Наибольший интерес мелкодисперсное дождевание представляет для регионов с ограниченными водными ресурсами (Крым, Астраханская область), в том числе на системах капельного орошения. Эффективность применения в период воздушных засух резко снижается. Аэрозольное увлажнение рекомендовано для стационарных и стационарно-сезонных систем орошения с использованием на плодовых насаждениях, в питомниках и на других сельскохозяйственных культурах преимущественно для районов с развитой ветровой актив-

ностью, имеющих продолжительную и частую повторяемость. Стационарный поливной модуль внутривозвратного орошения рекомендован для применения на наиболее рентабельных культурах.

Таким образом, мелкодисперсное (аэрозольное) увлажнение позволяет стабилизировать условия протекания фотосинтеза растений в термически напряжённые периоды, в том числе в период активных засух, заморозков и воздушной (атмосферной) засухи.

В связи с тенденцией развития низкорослого садоводства разработана конструкция системы мелкодисперсного дождевания с уменьшенной высотой мачт – до 5 м и не требующая применения механизированных средств.

Предложена автоматизированная система управления импульсной подачи диспергированной воды, позволяющая с высокой точностью ($\pm 0,2$ с) задавать и реализовывать заданную продолжительность импульсов (от 1 мин до 12 ч) и пауз между ними (от 1 мин до 24 ч.) Программное управление поддерживается с помощью двух батареек (9 В) в течение всего поливного сезона.

Реализуемая максимальная разовая норма подачи воды на устранение депрессии фотосинтеза в разработанной конструкции может достигать 3,6 м³/га·ч при ранее рекомендуемой – 0,1-0,6 м³/га·ч.

Список

использованных источников

1. **Бородычев В.В.** Аэрозольное орошение сельскохозяйственных культур. М.: Росагропромиздат, 1989. С. 19-68.

2. **Гжибовский С.А., Терпигоров А.А., Грушин А.В.** Экологически безопасные технологии орошения для интенсивного возделывания садов и виноградников // Природообустройство. 2009. № 1. С. 36-39.

3. **Кузнецова Е.И.** Мелкодисперсное дождевание как самостоятельный способ полива в Центральном районе России: автореф. дис... д-ра с.-х. наук: 06.01.02–М., 1999. С. 54.

4. **Гжибовский С.А.** Комплект аэрозольного орошения КАУ-1М для полива высокорентабельных сельскохозяйственных культур // Сб. науч. докл. VII Междунар. (11-й Всероссийской) конф. молодых учёных и специалистов: Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации. ФГБНУ «Радуга», 2014. С. 11-16.

5. **Храбров М.Ю., Шарко А.М.** Аэрозольное увлажнение. Мелиоративная энциклопедия. Т. 1, 2003. С. 671.

6. **Терпигоров А.А., Грушин А.В., Жирнов А.Н.** Технологии малоинтенсивного орошения для устойчивости агроландшафтов // Матер. юбилейной Междунар. науч.-практ. конф. (Костяковские чтения): Проблемы устойчивого развития мелиорации и рационального природопользования. М.: изд. ВНИИА, 2007. Т. 1. С. 408-411.

7. **Гжибовский С.А.** Распределение мелкодисперсного дождя по следу аэрозольного облака, переносимого ветром // Сб. науч. докл. IX Междунар. (13-й Всероссийской) конф. молодых учёных и специалистов.: Инновационные технологии и экологическая безопасность в мелиорации. ФГБНУ «Радуга», 2016. С. 27-31.

System of Impulse Fine-Dispersed Sprinkling

A.A. Terpigorev, A.V. Grushin, S.A. Gzhybovsky

Summary. *The article discusses a system of impulse fine-dispersed humidifying sprinkling to maintain a microclimate of above-ground parts of plants in thermally stressed periods and its design features.*

Key words: *fine-dispersed sprinkling, irrigation system, irrigation, watering, humidity, microclimate.*

Правила направления научных статей в редакцию журнала «Техника и оборудование для села»

К публикации принимаются соответствующие профилю журнала статьи, содержащие новые, ранее не опубликованные материалы.

Журнал включен в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ), поэтому автор(ы) публикации предоставляет(ют) редакции журнала «Техника и оборудование для села» неисключительные права для их публикации.

Направляемые в редакцию статьи должны отвечать следующей схеме изложения материала: постановка проблемы; степень изученности вопроса (обзор литературы по теме); новизна данной статьи; изложение проблемы (анализ современного состояния, аргументы, пути решения); научно-практические выводы и предложения; заключение; список использованных источников (только тех, на которые имеются ссылки в тексте).

Материал следует излагать предельно лаконично и понятно. Расчетные зависимости должны иметь исходные данные и конечный результат без промежуточных выкладок (за исключением случая, когда сам математический аппарат расчета обладает новизной и составляет предмет исследования).

Структура статьи следующая:

- индекс УДК (слева);
- название статьи (прописными буквами по центру);
- инициалы, фамилия, ученая степень, ученое звание, должность, название организации (сокращенное, официальное), телефон и электронный адрес;
- аннотация (40-50 слов), ключевые слова (5-7 слов);
- текст статьи;
- список использованных источников (библиографические ссылки должны быть оформлены по ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления»);
- название статьи, инициалы и фамилия автора(ов), аннотация и ключевые слова на английском языке.

Принимаются материалы, представленные непосредственно в редакцию в бумажном (компьютерная распечатка) и электронном виде или присланные по электронной почте.

ВНИМАНИЕ! Бумажный и электронный носители должны быть идентичными.

Материал должен быть набран в текстовом редакторе Microsoft Word 97-2003, -2007, -2010, шрифт – 14 пт, межстрочный интервал – 1,5 пт, абзацный отступ – 1 см, без форматирования. Для выравнивания использовать только «выключку» текста, но не пробелы, а также автоматическую расстановку переносов. Символ перевода строки (Enter) – только в конце абзаца. При подготовке текста к публикации не применять команды: «нумерованный список по умолчанию» и «маркированный список по умолчанию».

Графики и диаграммы должны быть переведены в формат Word/Excel, таблицы – в формат Microsoft Word (шрифт – не менее 10 пт), формулы – в формат Microsoft Equation, иллюстрации в формате JPEG или TIF с разрешением не менее 300 dpi должны передаваться отдельными файлами.

Объем рукописи – не более 10-12 стандартных страниц машинописного текста, включая таблицы (число рисунков и таблиц – не более трех). Заголовок статьи не должен превышать 50 знаков. Автор обозначает соподчиненность заголовков и подзаголовков, нумерует иллюстрации и таблицы, которые должны быть размещены в тексте после абзацев, содержащих ссылку на них. Рукописи не возвращаются. Образцы оформления статей и библиографических ссылок размещены на сайте www.rosinformagrotech.ru.

Редакция в обязательном порядке осуществляет рецензирование, необходимое научное и стилистическое редактирование всех материалов, публикуемых в журнале. За фактологическую сторону материалов юридическую и иную ответственность несут авторы.

УДК 631.3

Подходы к решению задачи по определению функциональных характеристик и эффективности сельскохозяйственной техники

В.Н. Кузьмин,

ученый секретарь,
д-р экон. наук, зав. отделом,
kwn2004@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Предложены методические и организационные подходы к решению задачи по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники, результаты которых учитываются при оказании государственной поддержки.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, функциональные характеристики, потребительские свойства, эффективность, государственная поддержка.

В 2015 г. количество тракторов со сроком эксплуатации более 10 лет в сельскохозяйственных организациях России составляло 60,3% их наличия, зерноуборочных комбайнов – 45,4, кормоуборочных – 42,9% [1].

При обновлении парка важно, чтобы устаревшая и выбывающая из эксплуатации техника заменялась эффективной [2, 3].

Минсельхозу России поручена организация работы по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования, результаты которой будут учитываться при оказании государственной поддержки [4, 5].

Согласно ГОСТ Р 54783-2011 «Испытания сельскохозяйственной техники. Основные положения» испытания – это экспериментальное определение качественных и количественных характеристик изделия при его функционировании [6]. Таким образом, при испытании техники могут быть определены ее функциональные



характеристики (потребительские свойства).

Показатели функциональных характеристик различаются в зависимости от вида машин (были отобраны показатели для 40 групп машин). Основным методом определения перечня и численных значений показателей – экспертный. При этом использовались национальные и межгосударственные стандарты (ГОСТ, ГОСТ Р), стандарты Ассоциации испытателей сельскохозяйственной техники (СТО АИСТ) по методам определения функциональных показателей, результаты научно-исследовательской работы ФГБНУ «Росинформагротех» по разработке технических и технологических требований к сельскохозяйственной технике и оборудованию, используемым в растениеводстве и животноводстве, в том числе на долгосрочную перспективу, и др. [7].

Были отобраны те из них, которые в наибольшей степени влияют на рабочий процесс, важны для потребителя. Например, для опрыскивателей были предложены следующие

показатели: расход рабочей жидкости (л/мин); отклонение фактического расхода жидкости от заданного (%); неравномерность расхода жидкости через распылители, установленные на штангах (%); неравномерность концентрации рабочей жидкости по мере вылива ее из опрыскивателя (%); густота покрытия каплями обрабатываемой поверхности (капель на 1 см²); дисперсность (крупность) осевших капель (мкм); механические повреждения растений (%); наработка на отказ единичного изделия (ч).

Постановлением от 1 августа 2016 г. № 740 Правительство Российской Федерации утвердило Положение об организации работ и перечень критериев определения функциональных характеристик (потребительских свойств) и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования [8]. Работы организуются Министерством сельского хозяйства Российской Федерации, которое формирует Комиссию по определению функциональных характеристик (потребительских свойств) и



эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования. В ее состав включаются представители Минсельхоза России, Минпромторга России, общественного совета при Минсельхозе России, отраслевых союзов (ассоциаций), организаций-производителей сельскохозяйственной техники (оборудования), научных организаций.

Используются данные, полученные по результатам испытаний сельскохозяйственной техники и оборудования, проводимых машиноиспытательными станциями, и данные, указанные производителем сельскохозяйственной техники (оборудования) в технической и эксплуатационной документации.

В настоящее время система испытаний сельскохозяйственной техники и технологий Минсельхоза России представлена десятью машиноиспытательными станциями (ФГБУ МИС), расположенными в основных почвенно-климатических зонах страны – Алтайской, Владимирской, Кировской, Кубанской, Поволжской, Подольской, Сибирской, Северо-Западной, Северо-Кавказской, Центрально-Черноземной; ФГБУ «ГИЦ»; ФГБНУ «Росинформагротех», имеющим в своем составе структурное подразделение головного учреждения – Центр испытаний сельскохозяйственной техники и Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТиМ) [9].

Определение эффективности осуществляется в отношении серийно выпускаемой сельскохозяйственной техники (оборудования), на которую имеются действующие документы о подтверждении соответствия требованиям технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011) или «О безопасности сельскохозяйственных и лесохозяйственных тракторов и прицепов к ним» (ТР ТС 031/2012) [10, 11].

Производители сельскохозяйственной техники (оборудования) или их уполномоченные представители должны заранее (до 1 августа года, предшествующего году проведения

процедуры определения эффективности) представить в Минсельхоз России заявки, содержащие сведения о заявителе, наименовании сельскохозяйственной техники (оборудования) (марка, модель, модификация), почвенно-климатической зоне (зонах) использования сельскохозяйственной техники (оборудования), параметрах, включенных в перечень критериев, и их значениях.

Комиссия рассматривает заявки и формирует план проведения процедуры определения эффективности.

Несоответствием значений параметров сельскохозяйственной техники (оборудования) значениям, предусмотренным перечнем, считаются следующие случаи:

- значение параметра, указанное в технической и (или) эксплуатационной документации или определенное в результате проведения испытаний, превышает значение параметра, установленное в перечне (если в перечне установлено максимально допустимое значение параметра);
- заявленное или фактическое значение параметра не достигает значения параметра, установленного в перечне (если в перечне установлено минимально допустимое значение параметра);
- минимальное заявленное или фактическое значение параметра превышает минимальное значение параметра, установленное перечнем, и (или) максимальное заявленное или фактическое значение параметра не достигает максимального значения параметра, установленного в перечне (если в перечне установлен диапазон значений параметра).

Заявки распределяются по группам, соответствующим территориям деятельности и специализации МИС, в порядке поступления заявок. В отношении каждой такой заявки определяется стоимость проведения испытаний сельскохозяйственной техники (оборудования) с учетом установленных Минсельхозом России нормативов трудоемкости проведения испытаний и нормативов затрат на проведение испытаний. Указанные заявки включаются в план с учетом размера субсидии, предоставленной

соответствующей МИС на выполнение государственного задания.

Если стоимость проведения испытаний по очередной заявке превышает размер субсидии, предоставленной соответствующей МИС на выполнение государственного задания, или субсидии, оставшийся после включения в план ранее поступивших заявок, рассмотрение заявки приостанавливается, а заявителю до 1 ноября года, предшествующего году проведения процедуры определения эффективности, направляется соответствующая информация. Заявитель до 20 ноября года, предшествующего году проведения процедуры определения эффективности, вправе представить в Минсельхоз России заявление о переносе рассмотрения заявки на следующий год или о согласии на оплату стоимости проведения испытаний. Если от заявителя не поступит заявлений, Комиссия принимает решение об отказе включения заявки в план. В случае поступления заявления о согласии заявителя на оплату стоимости проведения испытаний такие заявки подлежат включению в план сверх размера субсидии, предоставленной соответствующей МИС на выполнение государственного задания. План, информация о количестве поступивших заявок, отклоненных заявок, а также заявок, рассмотрение которых перенесено на следующий год, до 1 декабря года, предшествующего году проведения процедуры определения эффективности, размещаются на официальном сайте Минсельхоза России.

Заявитель в срок, указанный в плане, предоставляет сельскохозяйственную технику (оборудование) на МИС, а в случае оплаты – заключает с ней договор на проведение испытаний. МИС проводит испытания техники (оборудования) по соответствующим параметрам, указанным в перечне. После проведения испытаний сельскохозяйственная техника (оборудование) подлежит возврату заявителю, результаты испытаний оформляются протоколом испытаний.

Протоколы испытаний представляются МИС в Минсельхоз России

(МИС не вправе разглашать результаты испытаний до принятия Комиссией решения).

Комиссия сопоставляет значения, указанные в протоколах испытаний, со значениями, установленными в перечне, а также со значениями, указанными в технической и эксплуатационной документации, и принимает одно из следующих решений:

- сельскохозяйственная техника (оборудование) соответствует установленным критериям определения эффективности, ее функциональные характеристики соответствуют характеристикам, указанным заявителем;

- сельскохозяйственная техника (оборудование) соответствует установленным критериям определения эффективности, но ее функциональные характеристики не соответствуют характеристикам, указанным заявителем;

- сельскохозяйственная техника (оборудование) не соответствует установленным критериям определения эффективности.

Информация о решениях, принятых Комиссией, и значениях параметров, заявленных производителем сельскохозяйственной техники (оборудования) и содержащихся в протоколах испытаний, размещается на официальном сайте Минсельхоза России. Повторное определение эффективности проводится по истечении трех лет со дня принятия указанного решения либо до истечения этого срока в случае, если в конструкцию сельскохозяйственной техники (оборудования) внесены изменения.

Список

использованных источников

1. Национальный доклад о ходе и результатах реализации в 2015 году Госу-

дарственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы [Электронный ресурс]. URL: http://www.mcx.ru/documents/documentv7_show_34699.htm (дата обращения: 29.11.2016).

2. Кузьмин В.Н., Маринченко Т.Е. Критерии инновационности сельскохозяйственной техники / Тр. ГОСНИТИ. 2014. Т. 117. С. 45-50.

3. Буклагин Д.С. Проблемы оценки инновационности продукции и оборудования для села. 2013. № 1. С. 30-34.

4. Федеральный закон Российской Федерации от 12 февраля 2015 г. № 10-ФЗ «О внесении изменений в статьи 15 и 17 Федерального закона «О развитии сельского хозяйства» // Собр. законодательства Российской Федерации. 2015. № 10. Ст. 1016.

5. Постановление Правительства Российской Федерации от 19 июня 2015 г. № 607 «О внесении изменения в положение о Министерстве сельского хозяйства Российской Федерации» // Российская газета [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rg.ru/2015/06/22/minselhoz-site-dok.html> (дата обращения: 05.10.2015).

6. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 54783-2011 «Испытания сельскохозяйственной техники. Основные положения» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/gost-r-54783-2011> (дата обращения: 05.10.2015).

7. Технические и технологические требования к перспективной сельскохозяйственной технике / В.Ф. Федоренко, Д.С. Буклагин, М.Н. Ерохин, Н.П. Мишуров [и др.]. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2010. 248 с.

8. Постановление Правительства Российской Федерации от 1 августа 2016 г. № 740 «Об определении функциональных характеристик (потребительских свойств)

и эффективности сельскохозяйственной техники и оборудования» // Собр. законодательства Российской Федерации. 2016. № 32. Ст. 5120.

9. Федоренко В.Ф., Трубицын Н.В. Современные информационные технологии при испытаниях сельскохозяйственной техники. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 140 с.

10. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования» (ТР ТС 010/2011) [Электронный ресурс]. URL: http://www.gost.ru/wps/portal/pages/directions/techreg?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/gost/gostru/directions/technicalregulation/technicalregulationses/teh%20reg%20tc%20o%20bezopasnosti%20mashin%20i%20obor (дата обращения: 09.01.2017).

11. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности сельскохозяйственных тракторов и прицепов к ним» (ТР ТС-031-2012) [Электронный ресурс]. URL: http://www.gost.ru/wps/portal/pages/directions/techreg?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/gost/gostru/directions/technicalregulation/technicalregulationses/teh%20reg%20tc%20o%20bez%20traktorov (дата обращения: 09.01.2017).

Approaches to Problem Solution on Determination of Functional Characteristics and Efficiency of Agricultural Machinery

V.N. Kuzmin

Summary. *The article proposes methodical and organizational approaches to solve the problem on determination of the functional characteristics (consumer properties) and the efficiency of agricultural machinery, the results of which are taken into account in state support provision.*

Key words: *agricultural machinery, functional characteristics, consumer properties, efficiency, state support.*



УДК 630.372

Технологические схемы освоения биоресурсов леса с использованием мягких контейнеров

С.П. Карпачёв,

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

В.И. Запруднов,

д-р техн. наук, проф.,
zaprudnov@mgul.ac.ru

(Мытищинский филиал МГТУ
им. Н.Э. Баумана);

В.И. Шмырев,

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

Д.В. Шмырев,

канд. техн. наук, ст. препод.,
shmyrev_denis@mail.ru
(ФГБОУ ВО «РГСУ»);

А.А. Камусин,

д-р техн. наук, проф.,
kamusin@mgul.ac.ru

А.К. Редькин,

д-р техн. наук, проф.,
redkin@mgul.ac.ru

(Мытищинский филиал МГТУ
им. Н.Э. Баумана)

Аннотация. Приведены новые технологические схемы производства щепы на лесосеке с использованием мягких контейнеров.

Ключевые слова: биотопливо, лесосечные отходы, щепы, рубительная машина, мягкие контейнеры.

Биотопливо определяется как топливо из растительного или животного сырья, продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов, для которого исходным материалом является биомасса. К биотопливу относят и древесное топливо – сырье из леса, не прошедшее химической обработки.

Древесное топливо – это возобновляемый источник энергии, не наносящий вреда окружающей среде. При сжигании древесины образуется безвредный газ (90%). Углекислый газ, который выделяется при сжига-

нии древесного топлива и приводит к парниковому эффекту, является частью природного карбонатного цикла, поэтому древесину относят к экологически чистому топливу.

Доля древесного топлива в энергетике развитых европейских стран составляет 30-40%. В России этот показатель на порядок меньше. Одна из причин – недостаток технологий сбора и переработки древесины для нужд биоэнергетики, адаптированных к российским условиям. Вследствие этого технологии, существующие в России, не всегда эффективны.

В лесном хозяйстве сырье для получения биоэнергии доставляют из леса. Это целые деревья и лесосечные отходы, тонкомерная и низкокачественная древесина, пни. Эта разнородная по размерам и качеству

древесина измельчается, и из нее получается топливная щепы. На сегодняшний день это одно из главных направлений использования древесных отходов (рис. 1) [1-3].

В настоящей статье рассматриваются инновационные технологические схемы производства щепы на лесосеке, предусматривающие для ее хранения и транспортировки использование мягких контейнеров типа big-bag объемом 1-5 м³.

Применение мягких контейнеров для транспортировки щепы позволяет улучшить логистику, механизировать погрузочно-разгрузочные работы, повысить эффективность перевозки различными видами транспорта и др. [2, 3].

Существенным ограничением применения предлагаемых технологий



Рис. 1. Интеграция потоков древесного топлива с потоками деловой древесины

являются возникновение вынужденных простоев и снижение производительности рубильной машины вследствие ограниченного объема мягких контейнеров, необходимости затрат времени на их установку, упаковку и замену.

С целью снижения вынужденных простоев рубильной машины было предложено использовать бункер-дозатор, который устанавливают между подающим устройством и контейнером. Данный бункер должен

обеспечить непрерывную работу рубильной машины во время загрузки и упаковки контейнеров. На время упаковки заполненного и установки нового контейнера дозатор бункера перекрывает подачу щепы. В это время щепа накапливается в бункере. После установки нового контейнера под загрузку дозатор открывают, ссыпая щепу в контейнер, и цикл загрузки повторяется.

Предварительные исследования на математических моделях [6] по-

казали, что объем бункера может превышать 4 м³.

С целью уменьшения объема бункера-дозатора и повышения производительности рубильной машины было предложено снабдить ее специальным устройством – прицепом, на котором размещаются бункер-дозатор и два или более контейнеров под загрузку [7]. Контейнеры размещаются на площадках устройства с возможностью их наклона, что позволяет сбрасывать их после упаковки на поверхность участка самосбросом. Бункер выполнен с возможностью его перемещения вдоль контейнеров и снабжен гибким трубопроводом с дозатором.

Общий вид устройства представлен на рис. 2.

Предлагаемое устройство должно свести к минимуму простои рубильной машины во время заполнения контейнеров щепой.

На лесосеке возможно несколько вариантов технологических схем производства щепы рубильной машиной, оснащенной предлагаемым устройством. Все возможные технологии можно свести к трем.

1. Работа мобильной рубильной машины со сбросом контейнеров на лесосеке (рис. 3).

Мобильная рубильная машина движется по волоку и манипулятором с захватом осуществляет подбор лесосечных отходов (или целых деревьев) и подает их к рубильному устройству. Полученная щепа подается в контейнер через бункер, который расположен на прицепе рубильной машины. После заполнения одного из контейнеров дозатор перекрывает поступление щепы в него и трубопровод от дозатора переводится к загрузочной горловине следующего порожнего контейнера. После этого дозатор открывается и щепа, накопленная в бункере за этот промежуток времени, ссыпается в порожний контейнер. Пока он заполняется щепой, уже заполненный контейнер упаковывают, выгружают из прицепа и оставляют рядом с волоком. Мобильная рубильная машина в это время продолжает работать. На место выгруженного контейнера уста-

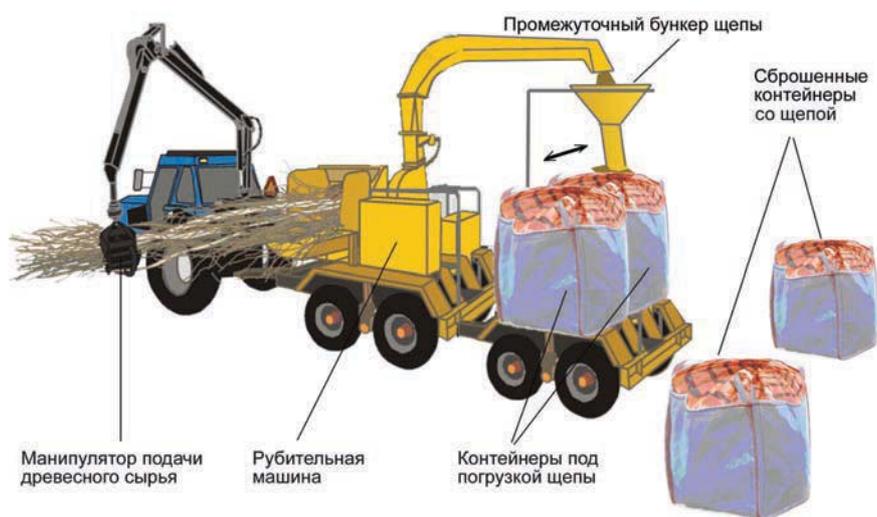


Рис. 2. Общий вид устройства для производства щепы

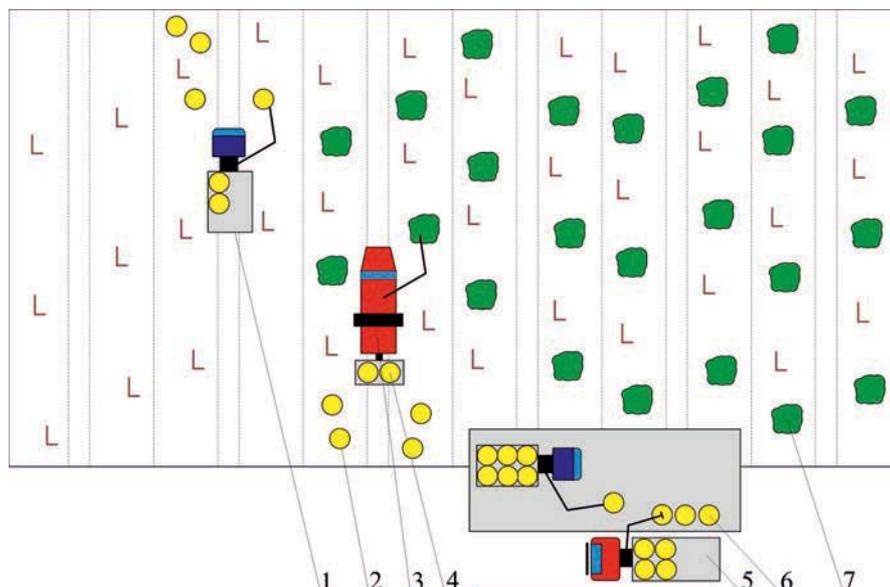


Рис. 3. Работа мобильной рубильной машины со сбросом контейнеров на лесосеке

- 1 – транспортная машина; 2 – мягкие контейнеры на лесосеке;
- 3 – мобильная рубильная машина;
- 4 – прицеп с бункером-дозатором;
- 5 – автомобиль с мягкими контейнерами;
- 6 – контейнеры на погрузочной площадке; 7 – лесосечные отходы



навливают порожний, и цикл загрузки повторяется.

Выгруженные контейнеры со щепой с помощью подборщика-транспортировщика собираются и транспортируются к погрузочной площадке, где складированы. Затем автопоезд с манипулятором производит их погрузку и вывоз к потребителю.

2. Работа мобильной рубильной машины на лесосеке со сбросом контейнеров на погрузочной площадке (рис. 4).

Данная технология в отличие от предыдущей предусматривает наливание контейнеров после заполнения их щепой на самом устройстве-прицепе. После этого они вместе с мобильной рубильной машиной доставляются к погрузочной площадке и там выгружаются.

3. Работа рубильной машины на погрузочной площадке (рис. 5).

Особенность данной технологии заключается в том, что рубильная машина работает непосредственно на погрузочной площадке, а лесосечные отходы (или целые деревья) предварительно собирают с лесосеки и свозят в штабеля (кучи) к месту работы рубильной машины.

Таким образом, анализ результатов рассмотренных технологических схем производства щепы на лесосеке с использованием мягких контейнеров позволяет сделать следующие выводы.

Инновационные технологические схемы производства щепы на лесосеке, рассмотренные в статье, предусматривают использование для хранения и транспортировки получаемой щепы мягких контейнеров типа big-bag объемом 1-5 м³, применение которых позволяет улучшить логистику, механизировать погрузочно-разгрузочные работы, повысить эффективность перевозки щепы различными видами транспорта.

Применение бункера-дозатора на загрузке щепы в контейнеры обеспечивает постоянную загрузку рубильной машины, при этом объем бункера должен быть большим (от 4 м³).

Рассмотренный усовершенствованный способ загрузки щепы в контейнеры с использованием спе-

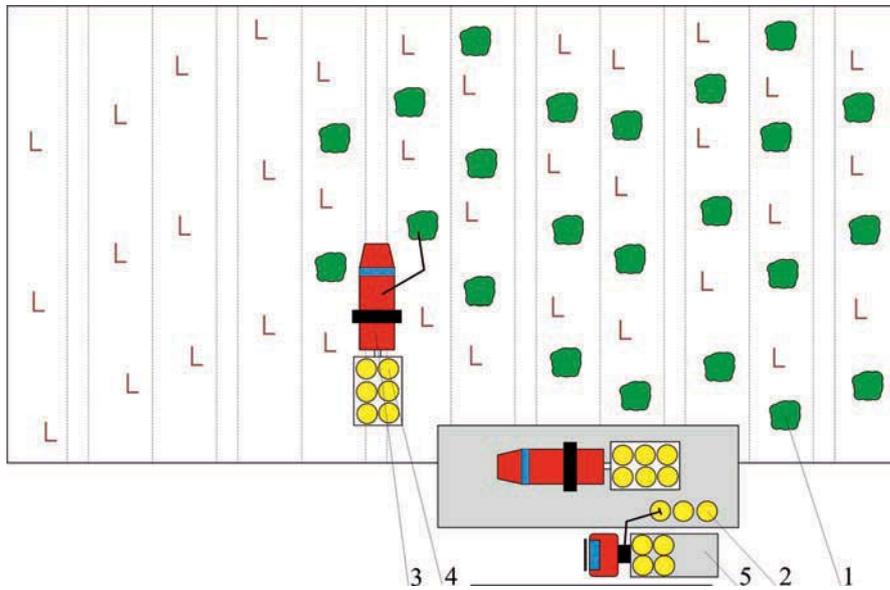


Рис. 4. Работа мобильной рубильной машины на лесосеке со сбросом контейнеров на погрузочной площадке:

- 1 – лесосечные отходы; 2 – мягкие контейнеры на погрузочной площадке;
- 3 – мобильная рубильная машина; 4 – прицеп с бункером-дозатором;
- 5 – автомобиль с мягкими контейнерами

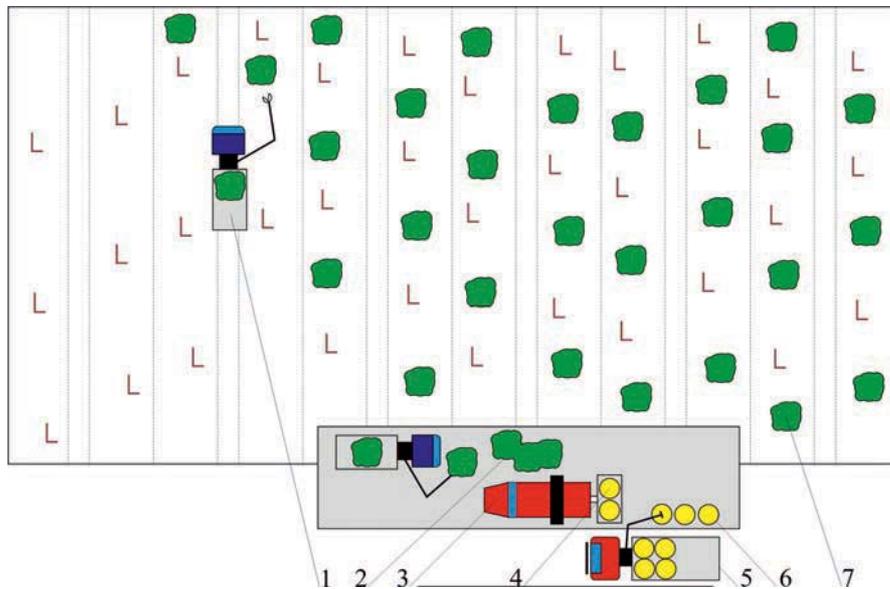


Рис. 5. Работа рубильной машины с заполнением контейнеров щепой и укладкой их на погрузочном пункте:

- 1 – транспортная машина; 2 – штабель лесосечных отходов;
- 3 – мобильная рубильная машина; 4 – прицеп с бункером-дозатором;
- 5 – автомобиль с мягкими контейнерами;
- 6 – контейнеры на погрузочной площадке; 7 – лесосечные отходы

циального прицепа позволяет свести к минимуму объем бункера-дозатора.

Предложены три технологические схемы, в которых используется усовершенствованный способ про-

изводства щепы на лесосеке с использованием мягких контейнеров.

Список

использованных источников

- 1. Sikanen L., Asikainen A., Laitila J. & Tahvanainen T. 2004. Forest energy



in Finland. In: Bioenergy development in Finland, Russia and Sweden. University of Joensuu, Faculty of Forestry, p. 39-48.

2. **Карпачев С.П.** Некоторые вопросы технологии освоения и водного транспорта биоресурсов из леса для биоэнергетики // Ученые записки РГСУ. Экологическая безопасность и природопользование. 2009. № 5. С. 130-138.

3. **Комяков А.Н., Карпачев С.П.** Применение большегрузных плавучих контейнеров для нужд биоэнергетики // Вестник Московского государственного университета леса. 2010. № 4. С. 104-107.

4. **Карпачев С.П., Щербаков Е.Н., Комяков А.Н.** Некоторые вопросы освоения биоресурсов из леса для нужд биоэнергетики. М.: Лесной вестник //

Вестник Московского государственного университета леса. 2010. № 4. С. 107-111.

5. **Карпачев С.П., Щербаков Е.Н., Приоров Г.Е.** Проблемы развития биоэнергетики на основе древесного сырья в России // Лесопромышленник. 2009. № 1 (49). с. 23-28.

6. **Карпачев С.П., Лозовецкий В.В., Щербаков Е.Н.** Моделирование логистических систем лесных материалопотоков // Научный информационный сборник. Транспорт: наука, техника, управление. М.:РАН ВИНТИ. 2011. № 8. С. 16-20.

7. Устройство для производства щепы на лесосеке: пат. №140310 Рос. Федерация: МПКА01G 23/00 (2006.01)/ С.П. Карпачев, Е.Н. Щербаков, Д.В. Шмырев, И.П. Карпачева, К.А. Евстратова; заяви-

тель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Московский государственный университет леса», заявка № 2013147053/13; заявл. 23.10.2013; опубл. 10.05.2014, Бюл. № 13. 5 с.

Technological Schemes of Forest Bio Resources Development Using Soft Containers

S.P. Karpachev, V.I. Zaprudnov, V.I. Shmyrev, D.V. Shmyrev, A.A. Kamusin, A.K. Red'kin

Summary. The article presents new technological schemes for production of wood chips in soft containers on wood cutting area.

Key words: bio fuel, forest residues, wood chips, chipper, soft containers.



15 января 2017 г. на 102-м году жизни скончался Александр Александрович ЕЖЕВСКИЙ

В годы Великой Отечественной войны он принимал участие в организации сборки грузовиков для фронта.

В 1947 г. Александра Александровича назначили директором Иркутского автосборочного предприятия, в начале 1950-х годов – Алтайского тракторного завода, а через два года он получил новое назначение – директор крупнейшего в стране предприятия сельскохозяйственного машиностроения «Ростсельмаш», в 1954 г. – заместитель министра автомобильного, тракторного и сельхозмашиностроения СССР.

С 1962 по 1980 г. А.А. Ежовский возглавлял В/О «Союзсельхозтехника». В 1980-1988 гг. являлся Министром тракторного и сельскохозяйственного машиностроения СССР.

А.А. Ежовскому были присущи черты руководителя современного типа, широкий взгляд на проблемы, новаторство, настойчивость в достижении поставленной цели, развитое чувство ответственности за порученное дело, умение работать с людьми.

В своей работе Александр Александрович всегда стремился использовать передовые мировые достижения, посещал международные выставки,

изучал новейшие технологии в области науки и техники, а также запросы и нужды потребителя.

Страна высоко оценила вклад А.А. Ежовского в отечественную экономику. Он награжден золотой медалью «Серп и молот», четырьмя орденами Ленина, двумя орденами Трудового Красного Знамени, орденом «За заслуги перед Отечеством IV степени», более чем 20 медалями.

А.А. Ежовский – Герой Социалистического Труда, заслуженный машиностроитель Российской Федерации, почетный академик Россельхозакадемии, академик Российской академии проблем безопасности и правопорядка, почетный гражданин города Руссы (Болгария), являлся членом Совета Министров СССР, четыре раза избирался членом ЦК КПСС, пять раз – депутатом Верховного Совета.

Скорбим в связи с кончиной Александра Александровича, выражаем глубокое соболезнование родным, близким и коллегам.

Светлая память об Александре Александровиче навсегда сохранится в наших сердцах.

От коллектива
ФГБНУ «Росинформагротех»
В.Ф. Федоренко,
академик РАН

Александр Александрович родился 21 октября (3 ноября) 1915 г. в г. Тулуне Иркутской области. Он прошел славный жизненный и трудовой путь. В 1930 г. в 15 лет А.А. Ежовский поступил на Иркутский машиностроительный завод им. В.В. Куйбышева учеником токаря, освоил специальность токаря, получил 6 разряд, стал мастером механического цеха, окончил вечерний рабфак при Иркутском государственном университете.

После окончания учебы Александр Александрович работал преподавателем (1939-1942 гг.), а затем его направили главным инженером на Иркутский авторемонтный завод.

Календарь выставок на I полугодие 2017 г.

Дата	Название, место проведения	Организатор	Тематика
20-29 января	«Зеленая неделя 2017» , Германия, г. Берлин	в Москве: «ГАО ВВЦ» +7 (495) 748-37-70 www.apkvvc.ru	Технологии и научные достижения сельскохозяйственного производства, перерабатывающей и пищевой промышленности, продукты питания. Животноводство, ветпрепараты и кормовые добавки, растениеводство, сельхозоборудование и инвентарь, предметы охоты и рыболовства
31 января - 2 февраля	«Зерно-Комбикорма-Ветеринария 2017» , г. Москва	ООО МСЕ «Экспохлеб» +7 (495) 755-50-35 +7 (495) 755-50-38 www.breadbusiness.ru	Сырье, технологии и оборудование для зернообработки, кормопроизводства; удобрения, ветеринарные препараты и инструменты, оборудование для животноводства
7-9 февраля	«Агроферма-2017» , г. Москва	ОАО «ВДНХ» DLG International GmbH +7 (495) 974-34-05 www.agrofarm.org	Племенные животные, программы по племенному делу, техника для воспроизводства животных, комбикорма, животноводческое оборудование, строительство ферм, управление и консалтинг
25 февраля – 3 марта	SIA (Salon International De L'Agriculture) , Франция, г. Париж	COMEXPOSIUM +33 176-77-11-11 +33 176-77-12-12 www.salon-agriculture.com www.comexposium.com	Ветеринария, животноводство. Охотничьи принадлежности. Продукты питания. Разведение домашнего скота и домашней птицы. Растениеводство и выращивание зерновых культур. Рыболовство. Садоводство. Сельское хозяйство. Сельхозтехника
26 февраля – 2 марта	SIMA , г. Париж	COMEXPOSIUM +33 176-77-11-11 www.comexposium.com	Животноводство; сельское хозяйство; сельскохозяйственная продукция; сельскохозяйственное оборудование; сельскохозяйственные культуры; сельхозтехника
28 февраля – 2 марта	«Молочная и мясная промышленность» (Международный форум-выставка) , Москва	Российский союз предприятий молочной отрасли – Молочный союз России +7(495) 980-45-66 www.dairymeat-expo.ru www.dairyunion.ru	Сырье, технологии и оборудование для молочной и мясной промышленности. Охлаждающие технологии и технологии кондиционирования. Сертификация и стандартизация. Транспорт и логистика. Клининговое оборудование, системы гигиены и безопасности. Очистные сооружения и др.
28 февраля – 3 марта	«Молочная и мясная индустрия-2017» , г. Москва	«ITE Москва» +7 (499) 750-08-28 +7 (499) 750-08-30 www.md-expo.ru www.ite-expo.ru	Вся технологическая цепочка отрасли, включая новейшие разработки в области развития молочного животноводства и мясной промышленности, технологии и оборудование для производства, упаковки, транспортировки и продажи готовой продукции
1 – 3 марта	«Интерагромаш-2017» , г. Ростов-на-Дону	Конгрессно-выставочный центр «ВертолЭкспо» +7 (863) 268-77-68 www.vertolexpo.ru	Сельхозтехника, спецтехника, оснащение мельничных и элеваторных комплексов. Растениеводство, тепличное оборудование и покрывной материал, технологии и оборудование для производства кормов, ветеринария, зооветоборудование. Селекция
14 – 17 марта	«АгроКомплекс-2017» , г. Уфа	ООО «Башкирская выставочная компания» +7 (347) 246-42-00 +7 (347) 246-42-02 www.bvkeexpo.ru	Животноводство, птицеводство, рыбоводство, пчеловодство, кормопроизводство, ветеринария, зоотехния, растениеводство, оборудование и сельхозтехника, оборудование для пищевой и перерабатывающей промышленности, спецодежда, продукция АПК
15 – 17 марта	«Агро-2017» , г. Оренбург	ООО «УралЭкспо» +7 (3532) 67-11-02 +7 (3532) 67-11-03 www.uralexpo.ru	Сельхозтехника, оборудование и инвентарь. Оборудование для переработки, фасовки и хранения сельхозпродукции. Растениеводство. Удобрения. Ветеринарные препараты, зооветоборудование. Концентраты и премиксы, передовые технологии ухода за животными
15 – 17 марта	AgriTek/FarmTek Astana 2017 , Казахстан, г. Астана	TNT Productions, Inc. +7 (727) 250-19-99 +7 (727) 250-55-11 www.tntexpo.kz	Сельхозтехника и оборудование, садоводство, животноводство; кормовые добавки, новые технологии, инкубаторное оборудование, ветеринария, переработка молока; упаковка

Дата	Название, место проведения	Организатор	Тематика
29 – 31 марта	AgroWorld Uzbekistan 2017, Узбекистан, г. Ташкент	ITE Uzbekistan +99871 2051818 +99871 2372272 www.agroworld.uz	Корма и кормовые добавки, ветеринария и зоотехния, растениеводство; оборудование для АПК, переработки, упаковки; теплицы, элеваторы, мельничное оборудование, семена, саженцы
5 – 7 апреля	«Агроуниверсал-2017», г. Ставрополь	Министерство сельского хозяйства Ставропольского края, ООО фирма «АВА» +7 (8652) 94-17-51/52 +7 (8652) 95-51-75	Сельхозтехника, запчасти. Прогрессивные технологии производства, переработки, транспортировки и хранения сельскохозяйственной продукции. Оборудование, ветпрепараты, корма и кормовые добавки. Удобрения, средства химической защиты растений и животных. Посадочный и семенной материал
23 – 25 мая	«Мясная промышленность. Куриный Король/ VIV Russia 2017», Москва	ВК «Асти Групп» +7 (495) 797-69-14 +7 (495) 797-69-15 www.vivrussia.ru www.viv.net	Оборудование и сырье для выращивания и содержания птиц, свиней и крупного рогатого скота. Корма. Ветеринария. Экология производства. Спецодежда. Оборудование и сырье для переработки мяса и мяса птицы. Ингредиенты, пищевые добавки. Упаковочное оборудование и упаковочные материалы. Весовое, холодильное, морозильное и компрессорное оборудование, специализированный холодильный транспорт. Готовая продукция. Нормативно-техническая документация и литература
25 – 27 мая	Caspian Agro 2017, Азербайджан, г. Баку	Caspian Event Organisers LLC +994 12 447 4774 www.caspianagro.az	Сельхозтехника, запчасти. Холодильные установки, мукомольное, мельничное оборудование, зернохранилища. Удобрения, средства защиты растений и животных. Оборудование для птицеводческих ферм и рыбных хозяйств, для доения, переработки, упаковки, хранения продукции. Ветеринария, корма, добавки и удобрения
8 – 9 июня	«Российское село-2017» (Всероссийский форум), Москва	ЦМ «ЭкспоХлеб» +7(495) 755-50-38, +7 (495) 755-50-35 www.rus-selo.ru	Агроферма, сельское подворье. Природопользование. Переработка сельскохозяйственной продукции. Регионы России – российскому селу. Кадры – селу. Транспорт, связь и логистика. Инфраструктура. Финансовые инструменты в сельской жизни. Сельский дом
14 – 16 июня	«Защищенный грунт России», Москва	Ассоциация «Теплицы России» +7 (499) 178-0159, +7 (495) 651-0839 www.rusteplica.ru	Инновационные энергосберегающие технологии производства овощей в защищенном грунте. Строительство тепличных комплексов (конструкции и технологии). Оборудование для полива, теплоснабжения, обеспечения микроклимата. Технологии выращивания овощных, цветочных и зеленных культур, грибов. Перспективные сорта и гибриды овощных культур, посадочный материал; грунты и субстраты, удобрения, средства защиты растений. Технологии предреализационной подготовки выращенной продукции (сортировка, упаковка, тара). Новые отечественные и зарубежные машины для производства овощей, цветов и зеленных культур в защищенном грунте
22 – 23 июня	«День поля Калужской области-2017», Калужская область	ГАУ КО «Агентство развития АПК», ФГБНУ «Калужский НИИСХ», выставочная компания ООО «Центр» +7 (473) 233-09-60 www.pole40.ru	Семена, удобрения, средства защиты. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Системы полива и орошения. Оборудование и установки для полива. Теплицы. Сельскохозяйственная техника. Строительство элеваторов. Элеваторное и мельничное оборудование. Техника и оборудование для животноводства. Тракторы, автомобили, спецтехника
29 – 30 июня	«День Воронежского поля-2017», Воронежская область	Департамент аграрной политики Воронежской области, Выставочная компания ООО «Центр» +7 (473) 233-09-60 www.dvp36.ru	Семена, удобрения, средства защиты. Технологии возделывания сельскохозяйственных культур. Системы полива и орошения. Оборудование и установки для полива. Теплицы. Сельскохозяйственная и спецтехника



AgroFarm

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

7 – 9 февраля 2017 г.

Россия, Москва, ВДНХ, павильон № 75



www.agrofarm.org



АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

АгроКомплекс

XXVII международная специализированная выставка

14 - 17 марта
Уфа 2017

www.agrobvk.ru



#agroscomplex
#агрокомплекс
#агровыставкауфа

ОРГАНИЗАТОРЫ:



Правительство
Республики
Башкортостан



Министерство
сельского хозяйства
Республики
Башкортостан



БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ

ПОДДЕРЖКА:



Министерство
сельского
хозяйства
Российской
Федерации

НАУЧНАЯ ПОДДЕРЖКА:



ФГБОУ ВО
Башкирский ГАУ

+7 (347) 246-42-00
+7 (347) 246-42-02
e-mail: agro@bvkeexpo.ru

Место проведения:
ВДНХ ЭКСПО
г. Уфа, ул. Менделеева, 158

ИННОВАЦИОННЫЕ РЕШЕНИЯ ТРАДИЦИОННОГО БИЗНЕСА!