

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УНИВЕРСАЛЬНОЙ МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ СОЛОМЕННОЙ ПОДСТИЛКИ НА ОСНОВЕ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

С.М. Луц, н.сотр., Э.Б. Алиев, к.т.н., зав. сектором

Запорожский научно-исследовательский центр по механизации животноводства

Национального научного центра

«Институт механизации и электрификации сельского хозяйства»

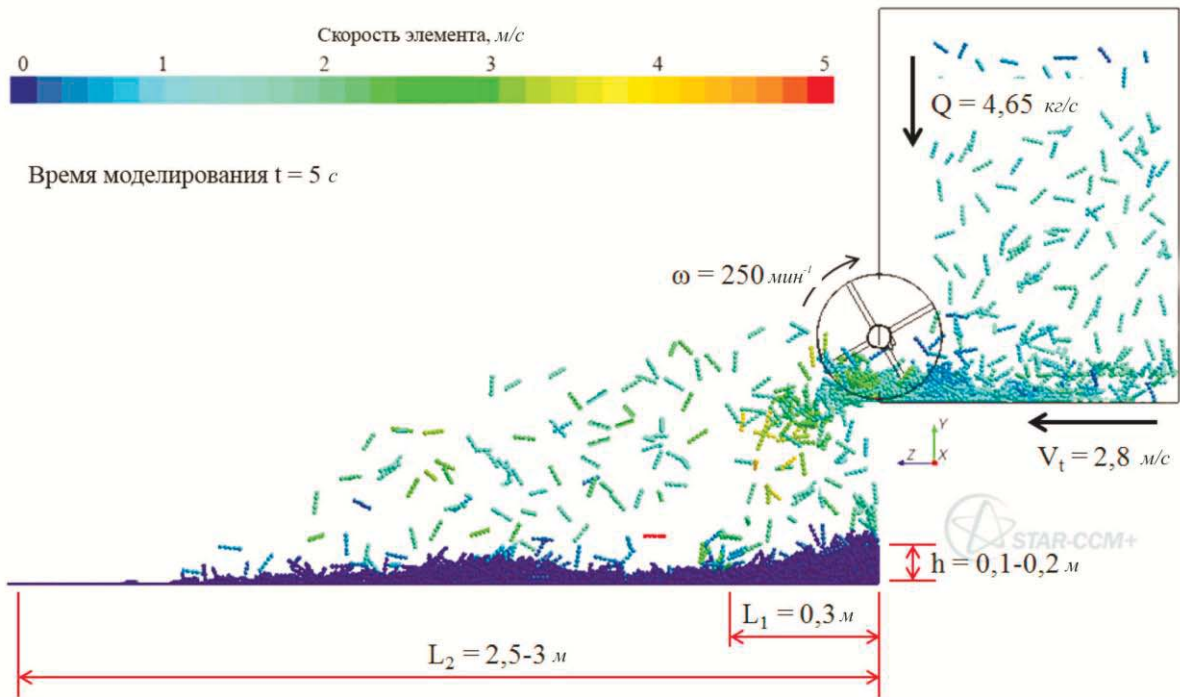
г. Запорожье, Украина

Достаточный уровень комфорта, при котором учитываются физические потребности животного, играет важную роль в обеспечении здоровья коров. Комфортность места для отдыха, кроме размеров стойла или боксов, в значительной степени определяется качеством и количеством подстилочного материала. Важным условием профилактики заболеваний у коров является обеспечение таких условий содержания, при которых животные имеют возможность отдыхать лежа не менее 10–14 часов в сутки. Такие комфортные условия содержания скота способствуют проявлению естественного поведения животных, положительно влияют на состояние организма в целом. Солома соответствует большинству требований, предъявляемых к подстилке: мягкая, сухая, влагопоглощающая, без запаха и плесени, а также обладает способностью поглощать газы, убивать микробы и в дальнейшем имеет ценность как составляющая удобрения [1, 2, 3].

Разработкой, на которой базируются наши исследования, занимался один из известных ученых В.Д. Роговой [4], решая проблему запыленности с помощью приставки-ротора с пальцами.

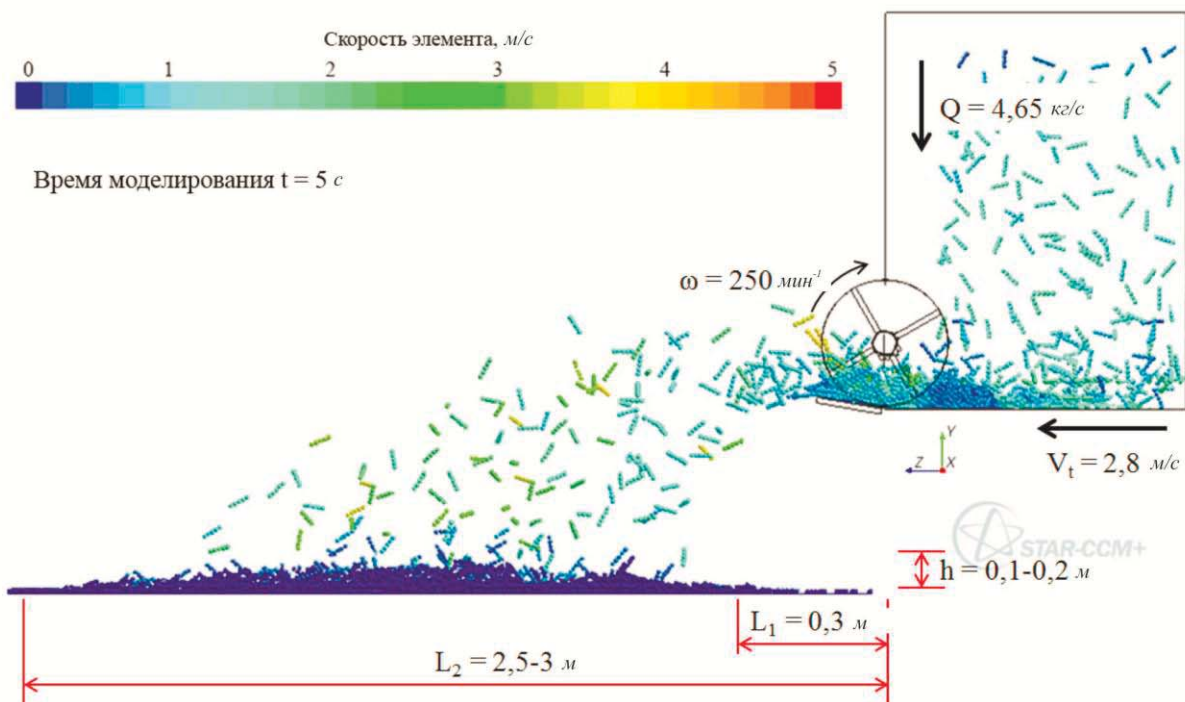
На основании экспериментальных исследований В.Д. Рогового [4] установлено, что для качественного распределения подстилки ротор должен иметь диаметр 450–500 мм, четыре ряда заостренных под углом 15–30° круглых пальцев, расположенных радиально к оси вращения. Толщина пальцев должна составлять не более 12–14 мм, а расстояние между ними в ряду – 50–70 мм [4].

С помощью численного моделирования в программном пакете Star CCM+ на основе метода дискретных элементов [5, 6] была построена модель процесса внесения соломенной подстилки в стойла КРС пальцевым роторным разбрасывателем конструкции В.Д. Рогового [4]. Полученный результат показал, что часть соломы сбрасывается в навозный проход, не обеспечивается необходимая дальность полета, при этом равномерность распределения соломы по площади бокса составляет 48–59 % (рисунок 1). Для обеспечения необходимой дальности полета, согласно конструктивным особенностям бокса (ширина бокса – 110–120 см; общая длина бокса, на которую вносится подстилка – 225–250 см; длина бокса от края, где распределяется подстилка, – 155–170 см [7, 8]), предложено внести в конструкцию направляющую пластину под ротор (рисунок 2). Численное моделирование показало увеличение дальности полета до 3 м, что удовлетворяет заданным технологическим требованиям к разбрасывателю [3, 7, 8]. Равномерность при этом составила 63–74 %.



Равномерность распределения соломы по длине бокса $\delta = 48-59 \%$

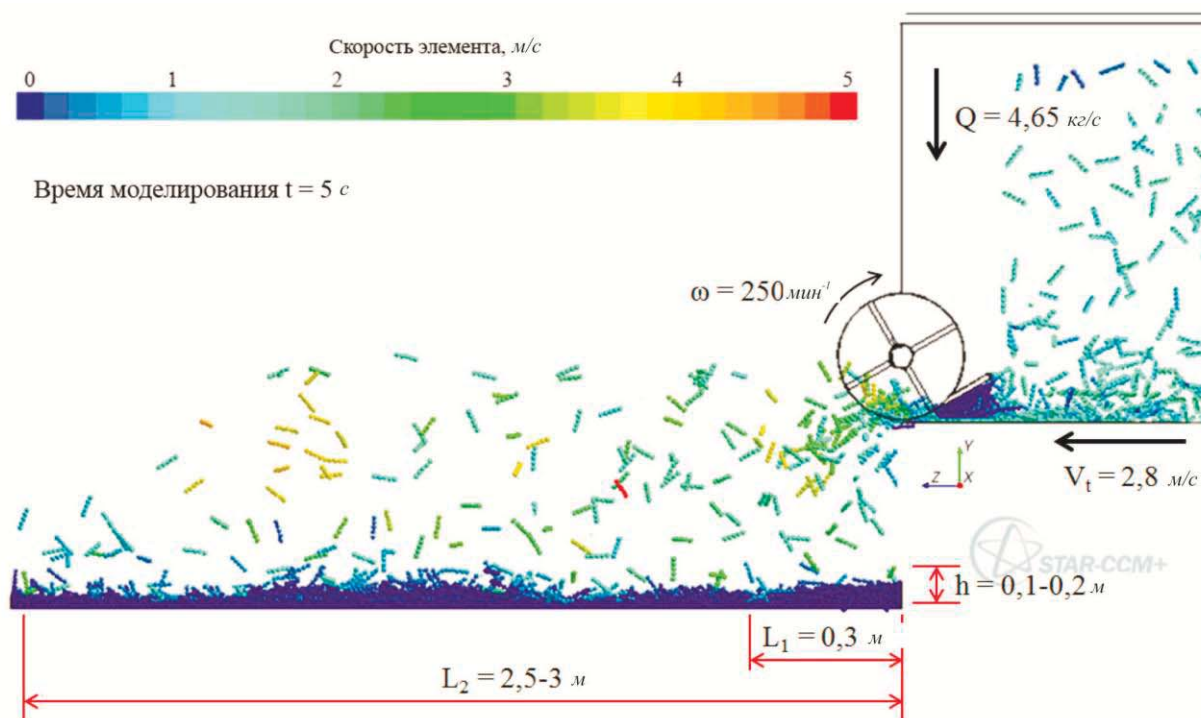
Рисунок 1 – Результаты численного моделирования процесса внесения соломенной подстилки пальцевым роторным разбрасывателем конструкции В.Д. Рогового



Равномерность распределения соломы по длине бокса $\delta = 63-74 \%$

Рисунок 2 – Результаты численного моделирования процесса внесения соломенной подстилки пальцевым роторным разбрасывателем с направляющей пластиной

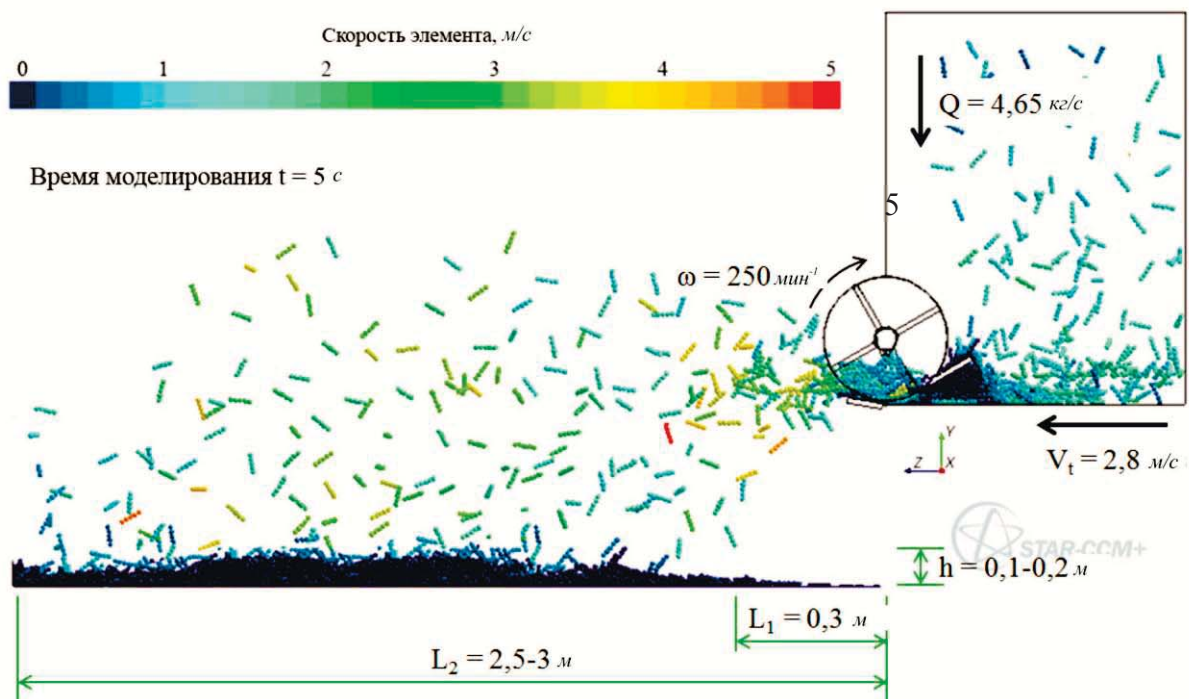
Так как требуется добиться достаточного уровня комфорта коров, а значит уметь максимально влиять на равномерность внесения подстилки в боксы, усовершенствуем конструкцию В.Д. Рогового [4], дополнительно оснащая ее поджимаемой пластиной (рисунок 3). В результате численного моделирования процесса внесения соломенной подстилки равномерность увеличилась до 76–85 %. Однако без направляющей пластины солома падает в навозный проход, что приводит к дополнительным затратам.



Равномерность распределения соломы по длине бокса $\delta = 76-85 \%$

Рисунок 3 – Результаты численного моделирования процесса внесения соломенной подстилки пальцевым роторным разбрасывателем с поджимаемой пластиной

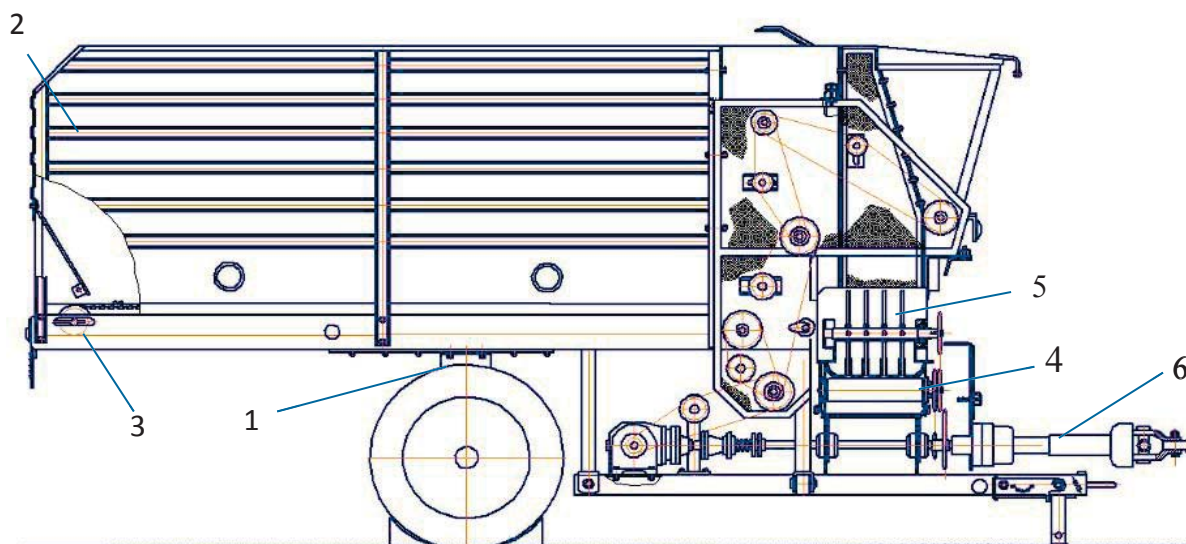
Оснащение пальцевого роторного разбрасывателя направляющей и поджимаемой пластинами дало возможность получить равномерность распределения соломы по длине бокса (из численного моделирования) 86–94 % (рисунок 4). Следовательно, изменяя конструктивно-технологические параметры пальцевого роторного разбрасывателя (угол наклона направляющей пластины, высоту щели поджимаемой пластины, частоту вращения ротора), можно обеспечить необходимую по зоотехническим требованиям [3, 7, 9] равномерность, что приводит к высокому уровню комфорта коров.



Равномерность распределения соломы по длине бокса $\delta = 86-94 \%$

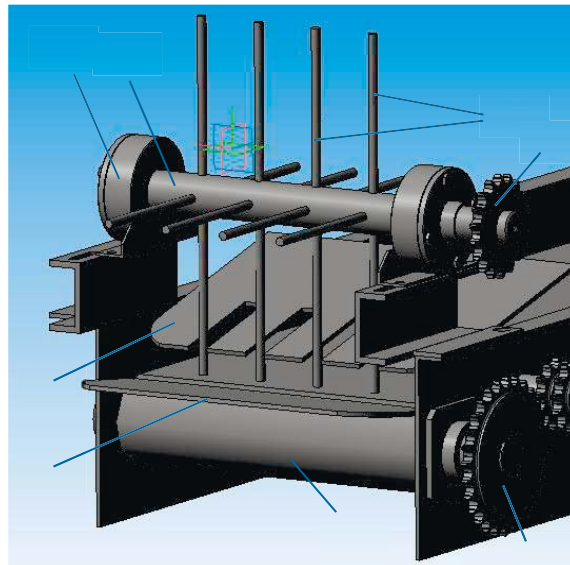
Рисунок 4 – Результаты численного моделирования процесса внесения соломенной подстилки пальцевым роторным разбрасывателем с направляющей и поджимаемой пластинами

В результате проведенного численного моделирования обоснована конструктивно-технологическая схема универсальной машины для внесения соломенной подстилки (рисунок 5), основной конструктивной особенностью которой является применение направляющей и наклонной (поджимаемой) пластин (рисунок 6).



1 – ходовая часть; 2 – бункер; 3 – продольный транспортер; 4 – поперечный ленточный транспортер; 5 – разбрасыватель роторного типа; 6 – карданный привод

Рисунок 5 – Конструктивно-технологическая схема универсальной машины для внесения соломенной подстилки



- 1 – ротор; 2 – поперечный ленточный транспортер кормораздатчика; 3 – пальцы прутковые; 4 – звездочка ведомая; 5 – вал ротора; 6 – звездочка ведущая; 7 – регулируемая наклонная пластина (поджимаемая пластина); 8 – направляющая пластина

Рисунок 6 – Конструктивно-технологическая схема роторного разбрасывателя универсальной машины для внесения соломенной подстилки

Литература

1. Шевченко, І.А. Обґрунтування конструктивно-технологічної схеми роздавача підстилки з роторно-пальцевим органом / І.А. Шевченко, А.О. Парієв, Т.М. Коротченко, С.М. Луц // *Механізація, екологізація та конвертація біосировини в тваринництві: зб. наук. праць / Ін-т мех. тваринництва НААН. – Запоріжжя, 2012. – Вип. 2 (10). – С. 99–103. – ISSN 2075-1591.*
2. Шаршунов, В.А. Распределение подстилки в животноводческом помещении / В.А. Шаршунов, А.В. Зубарев, Н.Н. Королев // *Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1989. – № 5. – С. 28–29.*
3. Тищенко, М.А. Разбрасыватели подстилки на фермах крупного рогатого скота / М.А. Тищенко, М.Ф. Сергеев // *Техника в сельском хозяйстве. – 1982. – № 10.*
4. Роговой, В.Д. Исследование процесса внесения подстилки на фермах крупного рогатого скота: автореф. дис. ...канд. техн. наук: 05.20.01 / В.Д. Роговой; МСХ СССР. – Киев, 1974. – 26 с.
5. Bai, C. and Gosman, A.D. 1995. «Development of methodology for spray impingement simulation», SAE Technical Paper Series 950283.
6. Walton, O.R. 1993. «Numerical simulation of inelastic, frictional particle-particle interactions», in *Particulate Two-Phase Flow*, M.C. Roco, Ed., Butterworth-Heinemann, Stoneham, MA. – Pp. 884–911.
7. ВНТП-АПК-01.05 Скотарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми). – К.: Мінагрополітики України, 2005. – 111 с.
8. Відомчі норми технологічного проектування (ВНТП-АПК-01.05). Скотарські підприємства. – К., 2005. – С. 63–65.
9. Музыка, А.А. Обоснование норм внесения подстилки / А.А. Музыка // *Эффективное животноводство. – 2007. – № 5 – С. 50–51.*



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

**Республиканское унитарное предприятие
«Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси
по механизации сельского хозяйства»**

**Научно-технический прогресс
в сельскохозяйственном
производстве**

Материалы

Международной научно-технической конференции
(Минск, 22–23 октября 2014 г.)

В 3 томах

Том 3

**Минск
НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства
2014**

ББК 40.7
Н34

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НАН Беларуси П.П. Казакевич (главный редактор), С.Н. Поникарчик

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф., чл.-кор. НАН Беларуси П.П. Казакевич,
д-р техн. наук, проф. В.Н. Дашков, д-р техн. наук, проф. В.И. Передня,
д-р техн. наук, проф. Л.Я. Степук, д-р техн. наук, проф. И.Н. Шило,
д-р техн. наук, доц. В.В. Азаренко, д-р техн. наук, доц. И.И. Гируцкий

Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве :
Н34 материалы Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 22–23 октября 2014 г.).
В 3 т. Т. 3. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства» ; редколлегия:
П. П. Казакевич (гл. ред.), С. Н. Поникарчик. – Минск : НПЦ НАН
Беларуси по механизации сельского хозяйства, 2014. – 274 с.

Сборник составлен из статей, содержащих материалы научных исследований, результаты опытно-конструкторских и технологических работ по разработке инновационных технологий и технических средств для их реализации при производстве продукции растениеводства и животноводства. Рассмотрены вопросы технического сервиса машин и оборудования, электрификации и автоматизации, использования топливно-энергетических ресурсов, разработки и применения энергосберегающих технологий, информационно-управляющих систем.

Материалы сборника могут быть использованы сотрудниками НИИ, КБ, специалистами хозяйств, студентами вузов и колледжей аграрного профиля.

УДК [631.171+636]:631.152.2(082)

ББК 40.7

© РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации
сельского хозяйства», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Гутман В.Н., Навныко М.В., Рапович С.П., Цалко С.А., Зубарик А.А.</i> Результаты разработки комплекта оборудования для приготовления сухих кормосмесей свиньям	3
<i>Буклагин Д.С.</i> Сравнительные испытания – основа модернизации сельскохозяйственного производства	13
<i>Пунько А.И., Хруцкий В.И., Иванов М.В., Касперович Д.В.</i> Результаты испытаний опытного образца комплекта оборудования для приготовления кормовых добавок на основе рапсового жмыха КДР-0,8	18
<i>Пахомов В.И., Брагинец С.В., Бахчевников О.Н.</i> Концепция технологической модернизации комбикормового производства юга России на основе применения автономных технологических модулей	23
<i>Капустин Н.Ф., Шаманович Е.И., Александровский А.И., Александровский А.А.</i> Комплекс программно-аппаратных средств систем автоматического управления биогазовыми установками	29
<i>Резник Е.И., Карташов С.Г., Бестаев Л.З.</i> Эффективность технологий и технических средств заготовки зерносенажа для фермерских хозяйств	31
<i>Карташов С.Г., Резник Е.И.</i> Система импульсного ввода жидкости в смеситель (СИБЖ)	38
<i>Стребков Д.С., Некрасов А.И., Трубников В.З.</i> Бесконтактный высокочастотный метод электроснабжения мобильных средств	42
<i>Кузьмин В.Н.</i> Экономическая интеграция и техническое оснащение сельского хозяйства России	46
<i>Гутман В.Н., Навныко М.В., Цалко С.А., Рапович С.П., Зубарик А.А.</i> Результаты разработки комплекта оборудования для приготовления кормовой добавки на основе консервированного влажного зерна кукурузы	53
<i>Иванова Т., Гаврланд Б., Мунтян А., Побединский В.</i> Тенденции развития систем производства твердого биотоплива в Молдове	64
<i>Свентицкий И.И., Башилов А.М., Королев В.А., Палагин А.В.</i> Общность информационно-коммуникационных технологий и энергетическая экстремальность самоорганизации	70
<i>Капустин Н.Ф., Сунцева Ю.А.</i> Электрический метод дезинтеграции коллоидных частиц субстрата для повышения эффективности процесса анаэробного сбраживания	74
<i>Антошук С.А., Сорокин Э.П., Колончук М.В.</i> Конструктивные особенности и эксплуатационные показатели вакуумной станции СВЭ	77
<i>Королев В.А.</i> К вопросу управления в агротехноценозах	83
<i>Ракутько С.А., Таличкин С.В.</i> Энергосберегающий светодиодный облучатель для светокультуры	89
<i>Абрамчук С.А., Капустин Н.Ф., Снежко Э.К.</i> Применение автоматизированных факельных устройств для утилизации вредных выбросов в биогазовых энергетических комплексах	93
<i>Фаталиев К.Г., Нуриев Н.М., Алиев И.А.</i> Анализ результатов экспериментальных исследований универсального измельчителя кормов	98
<i>Антошук С.А., Сорокин Э.П.</i> Почетвертное доение вымени – путь к сохранению здоровья животного и снижению затрат на обслуживание сосковой резины	101

<i>Дюбин В.А.</i> Методы расчета шума на рабочем месте оператора самоходной сельскохозяйственной машины	106
<i>Колос В.А., Сапьян Ю.Н.</i> Анализ уровня энергоэффективности процесса энергогенерации установкой на биотопливе	112
<i>Гордеев В.В., Гордеева Т.И., Миронов В.Н., Миронова Т.Ю.</i> Использование вторичных ресурсов животноводства в защищенном грунте	116
<i>Маринченко Т.Е.</i> Оценка инновационных проектов в рамках реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы	119
<i>Королев В.А., Башилов А.М., Петрушин В.В.</i> Технологическое видеонаблюдение в сельских электроэнергетических системах	126
<i>Антошук С.А., Башко Ю.А., Башко А.Ю.</i> Агрегат АПРС-12 с системой самозагрузки кормов-компонентов – машина для приготовления и раздачи высококачественных кормосмесей на фермах КРС	129
<i>Ликсутина А.П., Мещерякова Ю.В., Ерохин И.В.</i> Перспективы развития альтернативных источников энергии в регионе Центрального Черноземья России	132
<i>Луц С.М., Алиев Э.Б.</i> Обоснование конструктивно-технологической схемы универсальной машины для внесения соломенной подстилки на основе численного моделирования	137
<i>Лыков А.С., Кудряков А.Г.</i> Информационные технологии как фактор развития агропромышленного комплекса	142
<i>Кузьменко В.Ф., Максименко В.В., Ямпольский С.Н.</i> Использование современного рабочего процесса в транспортном канале кормоуборочного комбайна – залог качественного корма для КРС	146
<i>Расулов Р.М.</i> Повышение эффективности биогазовых установок	152
<i>Ковязин А.С., Долгих Д.А., Величко И.Г.</i> Математическая модель функционирования грунтового теплообменника	155
<i>Мисун Л.В., Гурина А.Н., Мисун А.Л.</i> Методика обоснования факторов производственной безопасности на агропредприятии	161
<i>Круглый П.Е., Мисун А.Л., Мисун В.Л.</i> Мероприятия по обеспечению безопасности производственных операций с пестицидами в технологии ухода за клюквенным чеком	164
<i>Эрк А.Ф., Размук В.А., Бычкова О.В.</i> Результаты энергетического обследования сельскохозяйственных предприятий Ленинградской области	167
<i>Доруда С.А., Алиев Э.Б.</i> Автоматизированная система кормления животных на основе смесителя-кормораздатчика потокового типа	171
<i>Мирошникова В.В., Мирошников М.А.</i> Перспективы повышения кормовой базы на фермах крупного рогатого скота с замкнутым технологическим циклом	175
<i>Линник Ю.А., Алиев Э.Б., Павленко С.И.</i> Математическая модель движения молочно-воздушной смеси по молокопроводной линии доильной установки	181
<i>Алиев Э.Б., Лиходед В.В.</i> Утеплитель животноводческих помещений из невостребованной овечьей шерсти	185

Брюханов А.Ю., Шалавина Е.В., Васильев Э.В., Субботин И.А. Обоснование экологически безопасного размещения и функционирования животноводческих, птицеводческих предприятий	188
Козловцев А.П., Панин А.А., Шунчалиев М.С. К вопросу о массаже вымени новотельных коров	193
Елисеев А.Г., Елисеев С.Г., Семин А.А. Организационно-экономическая модель системы технического сервиса в животноводстве	196
Сазонова Д.Д., Сазонов С.Н. Оптимизация аллокативной эффективности использования производственных ресурсов в фермерских хозяйствах	201
Сазонова Д.Д., Сазонов С.Н. Анализ технической эффективности использования ресурсов в фермерских хозяйствах Тамбовской области	207
Елисеев А.Г., Елисеев С.Г., Семин А.А. Исследование уровня технического сервиса технологического оборудования на свиноводческих фермах и комплексах России	212
Лохвинская Т.И. Пути оптимизации климатического оборудования в птицеводческих помещениях	219
Волик Б.А., Козут И.Н. Машины для обеспечения технического этапа рекультивации техногенно нарушенных земель	223
Музыченко В.А. Моделирование состояния сочного растительного сырья при обработке и хранении	229
Тымочко В.О., Падюка Р.И. Идентификация машинно-тракторного агрегата с использованием нейронных сетей	233
Джасов Д.В., Маишук А.Я., Чупрынин Ю.В. Проектирование механизма поворота колес самоходной сельскохозяйственной машины при помощи пакета ADAMS	239
Нагорнов С.А., Павлов С.С., Ликсутина А.П. Изучение энергетического разделения в однопоточной вихревой трубе	245
Рефераты	251