



НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ

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

**Механизация и электрификация
сельского хозяйства**

Межведомственный тематический сборник
Основан в 1968 году

**Выпуск 47
в 2 томах
Том 2**

Минск
2013

В сборнике опубликованы основные результаты исследований по разработке инновационных технологий и технических средств для их реализации при производстве продукции растениеводства и животноводства, рассмотрены вопросы технического сервиса машин и оборудования, использования топливно-энергетических ресурсов, разработки и применения энергосберегающих технологий, электрификации и автоматизации.

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

Редакционная коллегия:

доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси

П.П. Казакевич (главный редактор);

кандидат технических наук, доцент В.П. Чеботарев

(зам. главного редактора);

доктора технических наук, профессора В.Н. Дашков, В.И. Передня,

И.И. Пиуновский, Л.Я. Степук, И.Н. Шило;

доктора технических наук, доценты В.В. Азаренко, И.И. Гируцкий;

кандидаты технических наук, профессор В.П. Миклуш;

кандидаты технических наук, доценты В.Н. Гутман, В.О. Китиков;

кандидат экономических наук, доцент В.Г. Самосюк;

кандидаты технических наук Н.Г. Бакач, В.М. Изойтко, Н.Ф. Капустин,

В.К. Клыбик, Н.Д. Лепешкин, А.Л. Рапичук, М.Н. Трибуналов;

кандидаты экономических наук А.В. Ленский, Е.И. Михайловский.

Рецензенты:

доктора технических наук, профессора В.Н. Дашков, В.И. Передня,

И.И. Пиуновский, Л.Я. Степук, И.Н. Шило;

доктора технических наук, доценты В.В. Азаренко, И.И. Гируцкий.

Приказом Председателя ВАК Республики Беларусь от 4 июля 2005 года № 101 межведомственный тематический сборник «Механизация и электрификация сельского хозяйства» (РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по механизации сельского хозяйства») включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по техническим наукам.

Зная коэффициент трения f_{mp} зерна о материал вальца, на рисунке 47а поднимаемся вертикально по стрелке до кривой, отвечающей требуемой степени сжатия (площени), и определяем отношение λ . Затем на рисунке 47б находим соответствующее значение λ и по горизонтальной проводим стрелку по прямой, отвечающей соответствующему поперечному размеру r зерна, и, опускаясь по вертикали вниз, находим минимально необходимый радиус вальца.

При $f_{mp} \rightarrow 0$ и $\varepsilon \rightarrow 1$ необходимый радиус вальца $R \rightarrow 0$. Если предположить, что в формуле (11) $\lambda = 0$, получим формулу, связывающую f_{mp} и ε :

$$\varepsilon = \frac{1}{\sqrt{1 + f_{mp}^2}} \quad (13)$$

Из данной формулы вытекает, что при $f_{mp} = 0$ имеем $\varepsilon = 1$. Если же коэффициент трения $f_{mp} \neq 0$, то $\varepsilon < 1$.

Заключение

В результате аналитических исследований установлено:

1. Для поступления частицы материала на измельчение в вальцовый узел необходимо соблюсти условие – угол трения частицы по вальцам должен быть больше угла захвата вальцов.
2. Минимальный радиус вальцов определяется коэффициентом трения частицы о поверхность вальцов и радиусом частиц (размером частиц измельчаемого материала).

20.08.13

Литература

1. Шило, И.Н. Современные технические средства для площения зерна / И.Н. Шило, Н.А. Воробьев // Агропанорама. – 2007. – № 4. – С. 4–7.
2. Машины и оборудование для приготовления кормов. Программа и методика испытаний: ОСТ 70.19.2–83 СССР. – М.: Изд-во стандартов, 1984. – 114 с.
3. Байдов, А.В. Технология и агрегат для приготовления комбикорма из площевого фуражного зерна: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / А.В. Байдов; Рязан. гос. с.-х. акад. им. П.А. Костычева. – Рязань, 2005. – 22 с.

УДК 631.223.6:636.084.74

**В.Н. Гутман, С.П. Рапович,
С.А. Цалко, А.А. Зубарик, А.А. Будько**
(РУП «НПЦ НАН Беларуси по
механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)

**РАЗРАБОТКА
ОБОРУДОВАНИЯ
ДЛЯ РАЗДАЧИ СУХИХ
КОМБИКОРМОВ
СВИНЬЯМ**

Введение

В условиях рыночных отношений на первый план для сельскохозяйственных предприятий выходят проблемы организации рентабельного производства продукции животноводства, где определяющим факто-

ром себестоимости животноводческой продукции являются условия содержания животных, корма, которые в структуре себестоимости занимают 55–70 % от общих затрат. Вместе с тем все большую значимость в эффективности производства получает экологический фактор, связанный с качеством питания.

В настоящее время в республике действует 107 комплексов по выращиванию и откорму свиней мощностью от 12 до 108 тыс. голов откорма в год, на которых производится около 86 % всей свинины.

Большинство комплексов имеет срок эксплуатации 25–30 и более лет, оборудование крайне изношено, большой энергоемкости, технология производства свинины устарела, отсутствуют резервные площади, в результате общая эпизоотическая обстановка на комплексах усугубляется.

Эффективность свиноводческого предприятия в постоянно меняющихся условиях рынка зависит от принятой технико-технологической концепции производства. Обновление материально-технической базы осуществляется путем поставок разработанной в последние годы отечественной техники, закупок лучших образцов зарубежной техники, а также путем разработки и постановки на производство оборудования нового поколения, отвечающего современным технологическим требованиям, обладающего высокими надежностью и сроками службы, обеспечивающего выполнение дополнительных технологических функций. Его массовое применение обеспечит устойчивые темпы снижения затрат на производство свинины, модернизацию существующего парка.

Технический уровень данного оборудования исследуется с целью установления номенклатуры технико-экономических показателей ведущих организаций и зарубежных фирм, выбора базового образца и изучения тенденции развития этого оборудования.

В свете современных требований представляет интерес создание отечественного комплекта оборудования для автоматизированной раздачи комбикормов свиньям, так как данный вид оборудования в странах СНГ не производится.

Анализ применяемых систем кормления

В настоящее время на свиноводческих фермах для транспортирования сухих комбикормов применяют различные транспортеры: цепные скребковые (ДТС, ЦТ-12, ЦТ-30), шнековые (ПШП-4, УШ-Ч-2520, ПК-6), канатно-дисковые (РТШ-2), а также норрии (НЦГ-10, НЦГ-20).

Однако использование этих транспортирующих устройств на малых фермах не всегда экономически целесообразно из-за малого объема работ. Также это оборудование имеет большую материалоемкость (кроме РТШ-2) и сложно в изготовлении и в эксплуатации.

Помимо этого, в свинарниках-маточниках, эксплуатирующихся сейчас на малых фермах, отсутствует механизация при раздаче кормов и

используется ручной труд. Даже в новых проектах свинарников-маточников для малых ферм предусматривается раздача кормов с помощью ручных тележек. Это обусловлено, с одной стороны, небольшим объемом раздаваемого корма за год, а с другой – необходимостью раздавать как сухие корма пороссятам, так и влажные мешанки подсосным свиноматкам.

Применяемые на комплексах по выращиванию и откорму 108 и 54 тыс. свиней в год установки для раздачи сухих кормов пороссятам-отъемышам системы КПС-108.46 имеют шнековые распределители (14 шт.) с кормушками. Корм канатно-дисковым транспортером загружается в распределительные шнеки через автоматически действующие заслонки с электромагнитным приводом. Недостатком этой системы является необходимость наличия автоматического устройства для отключения шнека при заполнении последней кормушки, что усложняет всю систему раздачи и увеличивает количество приводов в два раза по сравнению с транспортером замкнутого типа.

Аналогичные спиральные кормораздатчики выпускаются за рубежом для птицеводства и свиноводства. В настоящее время в сельскохозяйственных предприятиях Европы применяется оборудование для кормления и поения свиноматок следующих фирм: «Big Dutchman», «Weda», «MIK», «Mannebeck», «Devrie», «Tewe» (Германия), «Chore-Time» (Бельгия). Данные системы работают по одному принципу: сухой комбикорм поступает из бункера в помещение для содержания свиноматок и через дозаторы высыпается в кормушки.

В РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан комплект оборудования кормления свиноматок КОКС. Однако данный комплект оборудования не позволяет раздавать сухие комбикорма по сложным трассам. Необходимость его применения возникает в процессе разработки проектов реконструкции в свинарниках-маточниках с применением современного станочного оборудования, разработанного в научно-практическом центре.

В настоящее время производится реконструкция систем кормораздачи в помещениях для свиней на доращивании и откорме за счет закупки импортных цепно-шайбовых транспортеров, пластиковых дозаторов и кормушек зарубежных фирм «Big Dutchman», «Schauer», «Egeberg», «VDL Agrotech», «Falkon» и других.

В последние годы в свиноводческих хозяйствах зарубежных стран широкое распространение получают новые системы кормления, в которых применяются современные прогрессивные схемы раздачи комбикормов с использованием бункеров из оцинкованной стали, цепно-шайбового транспортера, а также кормушек из нержавеющей стали для группового кормления.

При этом исследования по изысканию новых технологических схем и конструкций рабочих органов отечественного комплекта оборудования для автоматизированной раздачи комбикормов свиньям, имеющего стоимость ниже импортных аналогов, адаптированного к условиям сельхозпроизводства республики, несомненно, являются актуальными.

Необходимость обновления поколения машин для автоматизированной раздачи комбикормов свиньям при сложных трассах транспортирования, а также имеющийся в республике научно-технический потенциал и производственные возможности машиностроительных предприятий обуславливают целесообразность разработки и постановки на производство конкурентоспособного оборудования отечественного производства

Результаты разработки опытного образца оборудования раздачи сухих комбикормов свиньям

Оборудование для раздачи сухих кормов свиньям предназначено для транспортирования сухих комбикормов свиньям в кормушки.

Оно состоит из бункера для сыпучих кормов БСК-15, системы поперечной кормораздачи СПК, линии раздачи корма, системы контроля и управления.

Бункер для сыпучих кормов БСК-15 обеспечивает хранение сухих комбикормов и их выдачу в систему поперечной кормораздачи СПК.

Система поперечной кормораздачи СПК обеспечивает подачу сухих комбикормов из бункера БСК-15 в линию раздачи корма и состоит из спирального конвейера, приводимого в действие электродвигателем, и перегрузочного бункера.

Линия поперечной подачи осуществляет подачу сухих комбикормов из бункера в линию раздачи. Для облегчения доступа к вибратору, натяжному валу и шнеку, а также технического обслуживания линии поперечной раздачи на бункере разгрузочном предусмотрено окно с крышкой.

Внутри кормовых труб линии поперечной подачи установлен шнек, обеспечивающий транспортировку сухих комбикормов в перегрузочные бункеры линии раздачи корма. Привод шнека осуществляется от мотор-редуктора. Над перегрузочными бункерами линий раздачи корма установлены опуски, которые имеют возможность регулировки по высоте и перекрытия подачи корма. Кормовые трубы соединены между собой с помощью хомутов и имеют отверстия для поступления корма в дозаторы. В помещении трубы подвешиваются при помощи канатов к болтам анкерным, закрепленным в потолке.

Линия раздачи корма обеспечивает прием и транспортирование сухого комбикорма из системы поперечной кормоподачи в дозаторы или кормоавтоматы по замкнутому контуру. Линия раздачи корма состоит из перегрузочного бункера, привода, труб, поворотных блоков. Загрузочное устройство обеспечивает регулировку забора комбикорма из линии по-

перечной подачи. Для регулировки подачи корма должна быть предусмотрена заслонка.

Транспортировка сухого комбикорма в линии раздачи корма производится с помощью шайбовой цепи по кормовым трубам в дозаторы или кормоавтоматы. Цепь шайбовая представляет собой замкнутый контур, при этом соединительные звенья скреплены со звеньями раскручивающимися. Движение цепи и ее натяжение осуществляются от привода. Приводная станция предназначена для привода рабочего органа и состоит из мотор-редуктора, приводной звездочки, датчиков аварийного отключения и натяжного механизма. Приводная станция устанавливается на кронштейнах. В местах изменения направления движения цепи шайбовой установлены блоки поворотные. Блок поворотный состоит из двух полукорпусов, соединяемых с помощью хомутов болтов и гаек. Внутри блока поворотного устанавливается колесо на подшипниках качения для поворота цепно-шайбового рабочего органа. Поворотные блоки обеспечивают поворот цепи на угол 90° и имеют корпус из пластмассы.

Кормовые трубы подвешиваются с помощью устройств подвеса или крепятся хомутами на стойках. Способ установки оборудования определяется заказчиком в зависимости от расположения станков в свинарнике.

Длина тягового рабочего органа и количество кормовых труб зависят от размеров секции свинарника. Загрузочное устройство изготовлено в виде конструкции из коррозионно-стойкой или оцинкованной стали.

Система контроля и управления обеспечивает управление линиями, автоматическое отключение линии продольной раздачи и линии раздачи при заполнении последнего дозатора или кормушки, защиту электрооборудования от перегрузок. Система управления состоит из емкостных

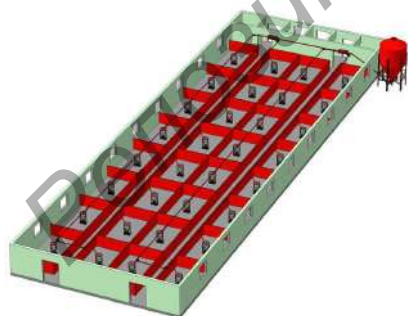


Рисунок 48 – Технологическая схема размещения оборудования

датчиков и пультов управления. В линии поперечной подачи предусмотрен емкостный датчик, отключающий линию в случае обрыва, остановки линии подачи, переполнения загрузочного устройства. Конечный опуск линии подачи корма оборудован емкостным датчиком уровня, отключающим линию при заполнении последней кормушки.

На рисунке 48 приведена технологическая схема размещения оборудования.

На рисунках 49–52 приведен общий вид оборудования для раздачи сухих кормов свиньям по сложным трассам.



Рисунок 49 – Бункер для сыпучих кормов БСК-15



Рисунок 50 – Привод кормовых труб и кормовые трубы линии поперечной раздачи



Рисунок 51 – Поворотные устройства линии раздачи корма



Рисунок 52 – Линия раздачи корма

Технологический процесс раздачи кормов происходит следующим образом: включается электродвигатель линии поперечной подачи. При его включении комбикорм из бункера поступает в загрузочное устройство. После загрузки включается электродвигатель линий подачи корма. При этом комбикорм из загрузочных устройств поступает в линию подачи корма. Корм транспортируется внутри кормовых труб цепношайбовым рабочим органом по сложным трассам (в вертикальной и горизонтальной плоскостях).

В случае обрыва транспортирующего рабочего органа или его остановки происходит автоматическая остановка приводов линии поперечной подачи и подачи корма. При заполнении последней кормушки происходит срабатывание емкостного датчика и автоматически отключается привод линии подачи корма.

Оборудование установлено на свинокомплексе ЧУП «Свитино-ВМК» Бешенковичского района Витебской области. В результате разработки опытного образца оборудования для раздачи сухих комбикормов были проведены исследовательские, предварительные и приемочные испытания.

Приемочными испытаниями определены фактические значения показателей оборудования для раздачи сухих комбикормов, предусмотренных программой испытаний, и установлено, что оборудование соответствует технической заданию по конструктивным, функциональным показателям, показателям надежности, безопасности и энергопотребления, экономическим показателям.

По данным ГУ «Белорусская МИС», годовой экономический эффект от применения одного комплекта оборудования для вентиляции составляет 68,1 тыс. руб.; годовая экономия себестоимости механизированных работ – 46,6 тыс. руб.; срок окупаемости – 3,6 года.

Заключение

Исследования процессов хранения, транспортирования и выгрузки сухих комбикормов позволили проанализировать и выбрать приемлемые варианты выполнения этих операций.

На основе анализа исследований можно заключить, что в процессе проведения разработки создан опытный образец оборудования для автоматизированной раздачи комбикормов свиньям, обеспечивающий полную механизацию процесса раздачи сухих кормов, дозированного кормления в автоматическом режиме по заданной программе.

Новизна разработки заключается в создании первого в отечественной практике комплекта оборудования, включающего бункер из оцинкованной стали, приводную станцию, поворотные блоки, цепношайбовый транспортер.

Применение комплекта оборудования для раздачи комбикормов обеспечит хранение, транспортирование сухих кормосмесей по сложным трассам и дозированной их выдачу в групповые кормушки.

23.09.13

Литература

1. Доркин, Н. Механизированная технология промышленного производства свинины на местных кормах / Н. Доркин. – Минск: ЦНИИМЭСХ, 1973. – 80 с.
2. Механизация технологических процессов на свиноводческих фермах и комплексах: рекомендации / Ф.Ф. Минько [и др.]. – Минск: Минсельхозпрод РБ, 1998. – 45 с.
3. Тищенко, А.В. Откорм свиней на механизированных фермах / А.В. Тищенко. – М.: Колос, 1970.
4. Механизация свиноводческих ферм: рекомендации / В.А. Короткевич [и др.]. – Минск: ЦНИИМЭСХ, 1977. – 43 с.

5. Славин, Р.М. Автоматизация процессов в животноводстве и птицеводстве / Р.М. Славин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 397 с.
6. Common exhaustion with air cleaning // Проспект «VengSystem», Дания. Agromek 2005. – Б.М., б.г. – 2 с.

УДК 628.8:631.22.014

С.П. Рапович,
*(РУП «НПЦ НАН Беларуси по
механизации сельского хозяйства»,
г. Минск, Республика Беларусь)*

РАЗРАБОТКА КОМПЛЕКТА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ СВИНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

Введение

Одним из резервов интенсификации животноводства является нормализация состояния воздушной среды свиноводческих помещений. Оптимизация микроклимата позволяет достичь физиологического потенциала продуктивности животных. Нормальная воздушная среда способствует также долговечности зданий, удлинению сроков службы и надежности работы установленного оборудования.

До настоящего времени в большинстве производственных помещений параметры воздушной среды значительно отклоняются от уровней, установленных зоотехническими и санитарными требованиями. Ухудшение микроклимата сопровождается не только снижением жизнедеятельности и продуктивности животных, но и повышением расходов кормов на единицу продукции.

В технологических схемах систем обеспечения микроклимата нашли применение разные технические решения приточных и вытяжных устройств, предназначенных для создания регулируемого воздухообмена внутри помещений по периодам года и поддержания нормативных параметров микроклимата.

Использование в системах вентиляции с движением воздуха внутри помещений снизу вверх для притока наружного воздуха клапанов без защитных козырьков, расположенных по всему периметру продольных стен, увеличивает интенсивность воздухообмена вследствие положительного давления на обдуваемых ветром поверхностях здания и отрицательного давления на поверхностях, попадающих в аэродинамическую зону. В холодный и переходный периоды года возрастает потребность в отоплении помещений для поддержания температурно-влажностного режима.

Выбор системы вентиляции зависит от вида животных, размеров и назначения помещения и климатической зоны. Для обеспечения надежного воздушного режима в свиноводческих помещениях разработано и

СОДЕРЖАНИЕ

| | Стр. |
|--|------|
| <i>Лабоцкий И.М., Яровенко П.В., Горбацевич Н.А., Ковалева И.М.</i> Техническое обеспечение кормоуборочных работ. Состояние и перспективы | 3 |
| <i>Дашков В.Н., Поддубицкий В.В.</i> К вопросу использования местных видов топлива в сельском хозяйстве | 10 |
| <i>Китиков В.О., Романов С.Л.</i> Анализ эффективных направлений использования возобновляемых источников энергии в сельском хозяйстве | 16 |
| <i>Китиков В.О., Капустин Н.Ф., Шаманович Е.И.</i> Научный мониторинг биогазовых установок в Республике Беларусь, работающих на сельскохозяйственном сырье | 19 |
| <i>Лабоцкий И.М., Горбацевич Н.А.</i> Результаты испытаний пресс-подборщиков обмотчиков рулонов пленкой | 23 |
| <i>Авраменко П.В.</i> Исследование процесса внесения консерванта в силосопровод кормоуборочного комбайна | 27 |
| <i>Гордеев В.В., Хазанов В.Е.</i> Технологическое обеспечение модернизации молочных ферм Северо-Запада России | 34 |
| <i>Алиев Э.Б.</i> Технические средства диагностики доильных установок | 38 |
| <i>Башко Ю.А.</i> К вопросу выбора конструктивно-технологической схемы измельчителя-смесителя-раздатчика для приготовления и раздачи кормов на фермах КРС | 44 |
| <i>Авраменко П.В.</i> Исследование и обоснование параметров оборудования для внесения консервантов в кормовую массу | 53 |
| <i>Хруцкий В.И., Кувшинов А.А.</i> К вопросу рациональности применения мобильных комбикормовых установок | 61 |
| <i>Хруцкий В.И., Тарасевич А.М., Гаврилович С.А.</i> К вопросу переработки рапсовых жмыхов | 64 |
| <i>Насынко М.В.</i> Исследование процесса приготовления влажных кормовых смесей | 68 |
| <i>Насынко М.В.</i> Технологическое обоснование вместимости спирально-лопастного смесителя | 72 |
| <i>Крылов С.В., Гируцкий И.И., Жур А.А., Кистый Ю.А., Лабкович А.И., Кистый О.А., Бакач Н.Г., Марышев В.Ф.</i> Определение величины гидроудара при тупиковом режиме раздачи жидких кормов при различной влажности кормосмеси | 77 |
| <i>Колончук М.В., Передня В.И., Антошук С.А., Сорокин Э.П.</i> Оптимизационные методы расчета числа пластин и лопаток ротационных вакуумных насосов | 85 |

| | |
|---|-----|
| Передня В.И., Антошук С.А., Сорокин Э.П., Колончук М.В. Методика гидродинамического расчета внутреннего диаметра корпуса водокольцевого вакуумного насоса | 90 |
| Передня В.И., Антошук С.А., Сорокин Э.П., Колончук М.В. Математическая модель угловых положений кромок всасывающего и нагнетательного окон водокольцевого вакуумного насоса | 100 |
| Латушко М.И., Башко А.Ю., Башко Ю.А. Результаты испытаний и экономическая эффективность импортозамещающего насосного оборудования для перекачки бесподстижного навоза .. | 109 |
| Пуцько А.И., Иванов М.В., Кольга Д.Ф., Сыманович В.С., Тычина Г.Г., Гнедько Ю.Н. Влияние конструктивных параметров рабочих органов вальцового измельчителя зернофуража на эффективность работы | 116 |
| Гутман В.Н., Рапович С.П., Цалко С.А., Зубарик А.А., Будько А.А. Разработка оборудования для раздачи сухих комбикормов свиньям | 122 |
| Рапович С.П. Разработка комплекта вентиляционных устройств для свиноводческих помещений | 129 |
| Чумаков В.В., Тернов Е.В. Белковый кормовой концентрат из отходов птицепереработки | 136 |
| Бакач Н.Г., Басаревский А.Н., Шахметова Л.А. Первичная переработка дикорастущих грибов в передвижном грибоварочном пункте ППП-250 | 142 |
| Ленский А.В., Хасеневич И.М., Гарелик М.А. Анализ действующих методик расчета уровня локализации производства в странах Таможенного союза | 147 |
| Ленский А.В., Михайловский Е.И., Хасеневич И.М., Кудревич А.А. Анализ технической оснащенности сельскохозяйственных предприятий Республики Беларусь | 152 |
| Ленский А.В., Михайловский Е.И., Хасеневич И.М., Кудревич А.А. Алгоритм экономической оценки эффективности эксплуатации машин и оборудования в растениеводстве | 158 |
| Пылило И.С., Клыбик В.К., Бакач Н.Г., Кудревич А.А. Дистанционный способ определения технических норм выработки машинно-тракторных агрегатов | 167 |
| Чеботарев В.П., Володкевич В.И., Шах А.В. К вопросу формирования структуры парка машин для заготовки кормов в различных регионах республики | 174 |
| Гурина А.Н. Оценка показателя профессиональной успешности и безопасности операторов мобильной сельскохозяйственной техники | 179 |
| РЕФЕРАТЫ | 186 |