

Технология и технические средства для приготовления сыпучих кормовых смесей на базе многокомпонентного вибрационного дозатора

*Н.С. Сергеев, д.т.н., профессор, В.Н. Николаев, к.т.н.,
А.В. Литаш, аспирант, Е.В. Зязев, аспирант,
Э.Н. Гайнуллин, инженер, ФГБОУ ВПО Челябинская ГАА*

Получение максимальной продуктивности и повышение эффективности животноводства достигается только через сбалансированное питание сельскохозяйственных животных. Для сбалансирования рационов сельскохозяйственных животных используют комбикорма, премиксы, белково-витаминно-минеральные добавки. Использование премиксов и белково-витаминно-минеральных добавок в условиях хозяйств является недостаточно эффективным. Низкая эффективность объясняется нарушением технологии их смешивания и дозирования [1].

Как показал мировой опыт, использование полнорационных комбикормов является наиболее оптимальной формой сбалансирования питания сельскохозяйственных животных.

Технологический процесс производства комбикормов включает следующие операции: приём и хранение сырья; очистку сырья от посторонних примесей; шелушение овса и ячменя (при производстве комбикорма для молодняка); дробление зерна и других компонентов; подготовку добавок с наполнителем; дозирование компонентов, их смешивание; гранулирование смесей (при необходимости); учёт и выдачу комбикормов [1–3].

В условиях коллективных и фермерских хозяйств могут быть приготовлены различные виды комбикормов из собственного зернофуража и промышленных добавок.

Себестоимость приготовленных комбикормов зависит от правильности построения технологического процесса, выбора рабочего оборудования,

его комплектации в линии и от чёткости работы составляющих механизмов.

Высокие показатели работы линий могут быть достигнуты при условии их систематического контроля. Технологическому контролю подлежат все стадии производства по этапам и в целом от приёма сырья до отпуска готовой продукции.

Сельскохозяйственным предприятиям необходимо в полной мере использовать принцип прямооточности при производстве комбикормов, сократить количество используемого оборудования и снизить удельный расход электроэнергии, что возможно на основе применения объёмных дозаторов.

Малогабаритные комбикормовые агрегаты разработки Алтайского ГАУ и Челябинской ГАА отвечают всем условиям прямооточности производства. Они надёжны в работе, характеризуются малой энерго- и металлоёмкостью, просты в обслуживании и наиболее адаптированы к условиям производства комбикормов непосредственно в хозяйствах.

В приготовлении сыпучих кормосмесей большую роль играет процесс дозирования компонентов, от которого зависит смешивание [4]. Комбинирование процессов транспортирования, дозирования и смешивания приводит к снижению энергозатрат.

Обзор современного состояния машин вибрационного действия для дозирования сыпучих материалов показывает преимущества виброметода с точки зрения снижения усилий и затрат энергии, повышения производительности оборудования и качества технологических процессов. Отмеченные выше достоинства открывают им широкие перспективы для применения в машинах и устройствах животноводческого назначения.

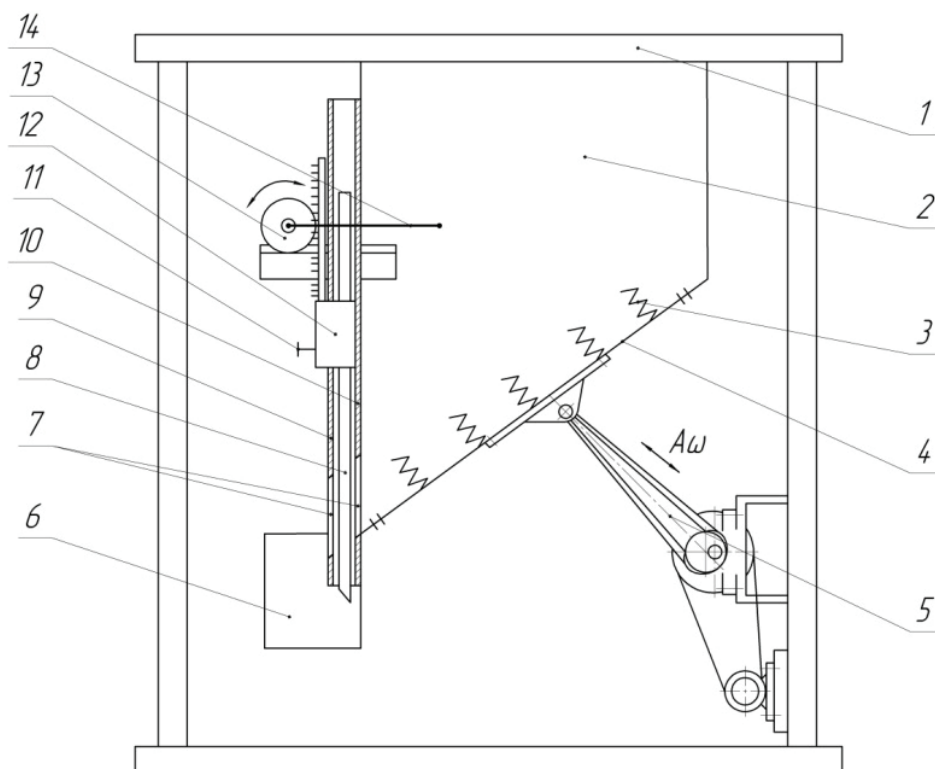


Рис. 1 – Схема многокомпонентного вибрационного дозатора:

1 – рама; 2 – бункер с секциями; 3 – пружины; 4 – упругое дно; 5 – вибровозбудитель эксцентриковый; 6 – лоток выгрузной; 7 – окна выпускные; 8 – направляющие; 9 – заслонки; 10 – стенка передняя; 11 – фиксаторы; 12 – ползуны с зубчатыми рейками; 13 – шестерни; 14 – привод ручной

В настоящее время массового внедрения вибрационного оборудования для механизации животноводства нет. Тем не менее попытки ряда исследователей создать различные вибрационные устройства, в частности питатели и дозаторы для приготовления и раздачи кормов, имеются. Преимущества вибрационных дозаторов, как отмечалось ранее, перед другими типами дозирующих устройств непрерывного действия очевидны. Поэтому их можно использовать для механизации дозирования в кормоприготовлении или в качестве дозирующих устройств в поточных технологических линиях раздачи кормов.

Традиционный путь повышения точности дозирования заключается в совершенствовании дозирующих систем, однако он сопряжен со значительными затратами на создание более совершенных технологических средств и на их эксплуатацию. В то же время специфика приготовления комбикормов такова, что качество дозирования характеризуется не столько точностью отмеривания заданных количеств материалов, сколько точностью поддержания заданных соотношений между ними. При этом значительного повышения точности поддержания требуемой рецептуры можно добиться с существенно меньшими затратами путём применения принципов связного дозирования. Наиболее полно отвечают требованиям многокомпонентного дозирования вибрационные дозаторы Алтайского ГАУ [5–7]. Недостатком этих

вибродозаторов является сложность регулировки подачи дозируемого материала, что отрицательно сказывается на равномерности подачи.

Произведённый анализ исследований по дозированию сыпучих материалов и патентный поиск дозаторов показывает, что рассмотренные типы дозаторов имеют свои достоинства и недостатки. Простые формулы и принципы, на которых осуществляется дозирование, характеризуют эти дозаторы как простые и имеющие большой диапазон регулирования подачи.

К недостаткам следует отнести следующее. Все они имеют высокую неравномерность дозирования, значительную металло- и энергоёмкость. Не исключают процесса сводообразования в бункерах при увеличении влажности дозируемых кормов. Почти все дозаторы не обладают универсальностью. При изменении физико-механических свойств сыпучих кормов приходится заново производить настройку подачи устройства. Часто очень трудно в том или ином дозаторе изменить подачу кормового материала. Не выгодно использование данных дозаторов при многокомпонентном дозировании.

Рассмотренные исследователями процессы истечения из бункера сыпучего материала и движение его при вибрации не связаны в единую цепь, что существенно усложняет дальнейшие исследования и не позволяет разработать стройную методику инженерного расчёта рабочих органов дозаторов различных типов – массовых и объёмных, осо-

бенно при многокомпонентном дозировании. Всё это затрудняет дальнейшее совершенствование и создание новых эффективных конструкций вибрационных дозаторов.

Предлагаемый многокомпонентный вибрационный дозатор работает следующим образом (рис. 1). Секции корпуса заполняются сыпучими компонентами в требуемом соотношении. В зависимости от требуемого соотношения компонентов до загрузки бункера сначала устанавливается величина открытия выпускных окон с помощью заслонок. При включении электродвигателя через гибкую передачу передаётся крутящий момент на эксцентриковый вал, закреплённый в подшипниковых опорах.

Шатуны, насаженные на эксцентриковый вал и имеющие разные эксцентриситеты, создают колебательные движения упругого дна каждой секции корпуса. От вибрирующей поверхности упругого дна передаются колебательные движения активаторам. Активаторы приводят в состояние псевдооживления сыпучие компоненты в секциях корпуса, особенно интенсивно на скошенной стороне. Состояние псевдооживления исключает сводообразование сыпучих материалов в корпусе, повышается их сыпучесть, что положительно влияет на их равномерное истечение, и этому способствует установка шатунов с разными эксцентриситетами, что позволяет регулировать параметры вибрации: амплитуду и частоту колебаний упругого дна в зависимости от физико-механических свойств материала.

Условиями приведения сыпучих кормов в псевдооживленное состояние в вибрационном дозаторе являются:

1. Обеспечение прямолинейных наклонных колебаний упругого дна в секциях бункера в сторону выпускного окна.
2. Обеспечение оптимальной активной вибрационной поверхности побудительной системы.

На основании анализа существующих конструкций, научных исследований технологического процесса смешивания и предварительных поисковых исследований предлагается новый вибрационный смеситель для смешивания сыпучих кормов. В этом вибросмесителе используется прогрессивный принцип смешивания компонентов смеси, где частицы находятся в состоянии виброкипения, обеспечиваются в поперечной плоскости рабочего органа его прямолинейные наклонные колебания, которые, в свою очередь, являются причиной интенсивной циркуляции и качественного смешивания сыпучего корма.

Многообразие машин, применяемых для измельчения, свидетельствует о том, что до настоящего времени продолжают поиски наиболее рационального типа измельчающей машины, которая наряду с высокой технологической эффективностью обеспечила бы большую производительность и меньший расход энергии.

На сегодняшний день самой эффективной и универсальной установкой для измельчения сыпучих материалов является центробежно-роторный измельчитель П.И. Леонтьева, Н.С. Сергеева – разработка учёных кафедры ТМЖ ЧГАА.

Центробежно-роторный измельчитель ИЛС, вибрационный смеситель и многокомпонентный вибрационный дозатор сыпучих кормов – основа нового малогабаритного комбикормового агрегата.

Многокомпонентный вибрационный дозатор может использоваться в различных вариантах технологических схем по приготовлению сыпучей кормосмеси в сельскохозяйственных предприятиях как перед измельчителем ИЛС [8], так и после него.

I вариант (рис. 2). Сыпучие зерновые компоненты из насыпи засасываются через заборные сопла пневмозагрузчика в требуемом соотношении в многокомпонентный вибрационный дозатор, откуда в дозированном виде согласно рецепту комбикорма одновременно подаются в универсальный измельчитель сыпучих материалов ИЛС, где происходит выработка однородной дерти зерносмеси с равномерным гранулометрическим

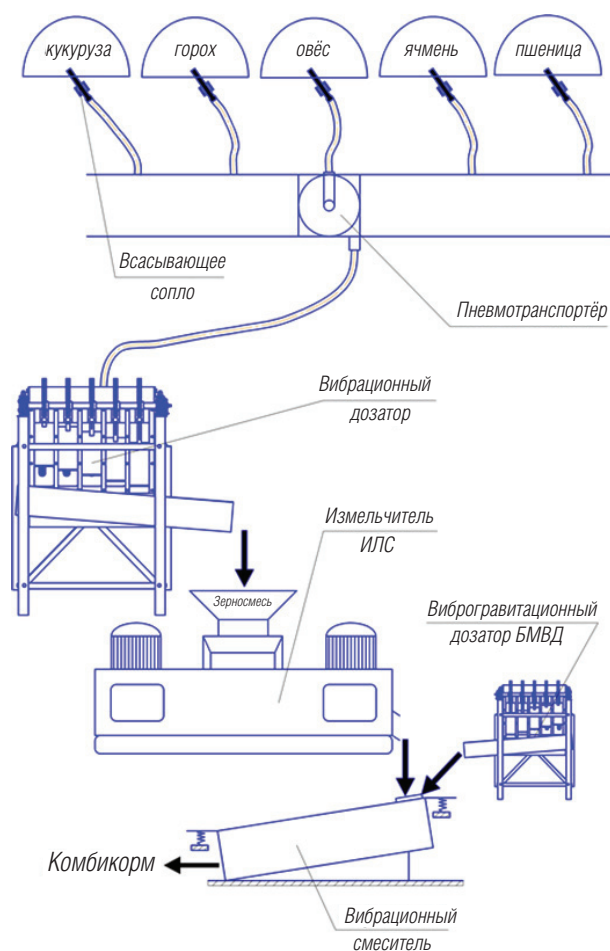


Рис. 2 – Технологическая схема приготовления сыпучей кормосмеси с использованием многокомпонентного вибрационного дозатора перед универсальным измельчителем ИЛС

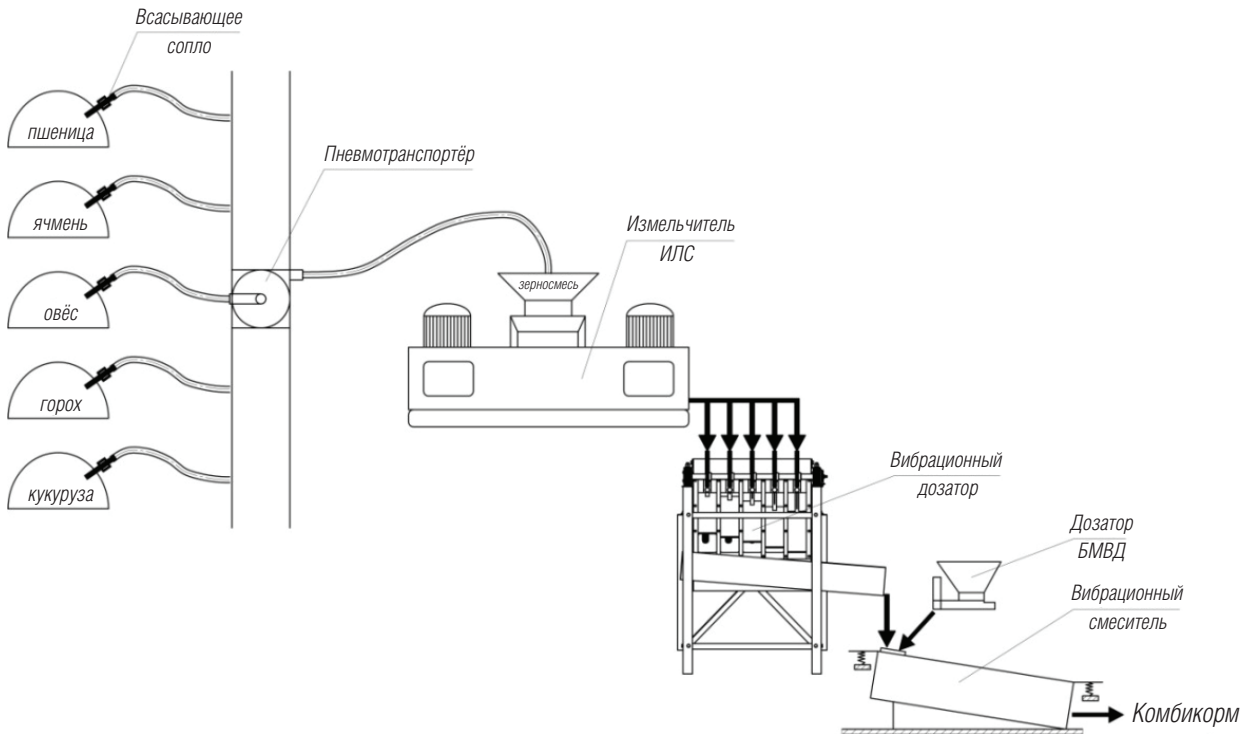


Рис. 3 – Технологическая схема приготовления сыпучей кормосмеси с использованием многокомпонентного вибрационного дозатора после универсального измельчителя ИЛС

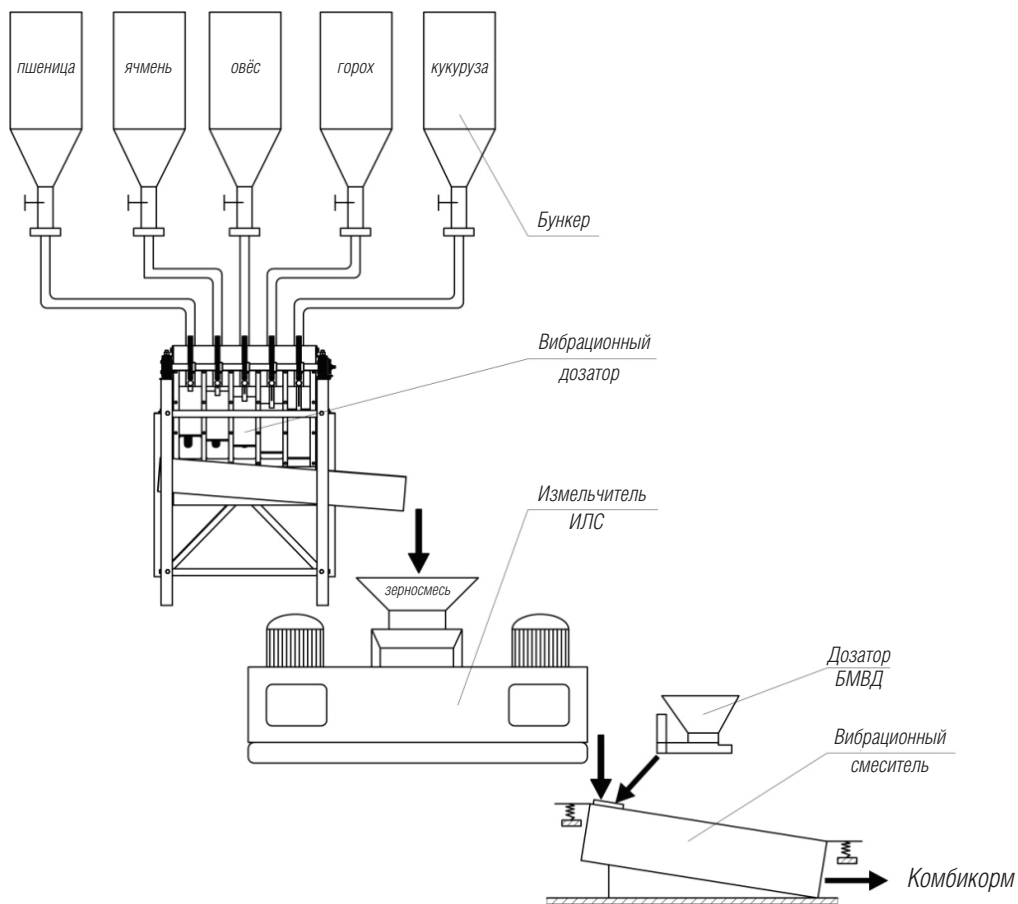


Рис. 4 – Технологическая схема приготовления сыпучей кормосмеси с использованием многокомпонентного вибрационного дозатора и серийного оборудования комбикормовых цехов

составом. Далее дерть зерносмеси смешивается в эффективном вибрационном смесителе до однородности 95–97%.

Бункер-накопитель добавок, разделённый на секции, предназначен для отрубей, шротов и других кормовых добавок и подачи их самотёком в соответствующие секции виброгравитационного дозатора. Многокомпонентный виброгравитационный дозатор может одновременно дозировать несколько ингредиентов, необходимая подача которых настраивается согласно рецепту комбикорма величиной открытия регулируемых заслонок. Равномерное истечение добавок из многокомпонентного виброгравитационного дозатора обеспечивается приведением их в псевдооживленное состояние.

II вариант (рис. 3). Сыпучие зерновые компоненты из насыпи засасываются через заборные сопла пневмозагрузчика и в требуемом соотношении подаются в универсальный измельчитель сыпучих материалов ИЛС. После измельчения дерть сыпучих компонентов кормосмеси поочередно подаётся в секции многокомпонентного вибрационного дозатора, откуда в дозированном виде согласно рецепту комбикорма одновременно подаётся в вибрационный смеситель, где происходит выработка высокооднородной смеси.

III вариант (рис. 4). В этой технологической схеме приготовления сыпучей кормосмеси подача сыпучих компонентов в секции многокомпонентного вибрационного дозатора происходит из бункеров хранения, в остальном так же, как и в I варианте.

В условиях сельскохозяйственных предприятий наиболее приемлемой и ресурсосберегающей является конструктивно-технологическая схема комбикормового агрегата, представленная на рисунке 2, и высокоточное дозирование сыпучих кормов многокомпонентным вибрационным до-

затором обеспечивает повышение эффективности процесса приготовления сыпучих кормосмесей.

Использование комбикормового агрегата на базе многокомпонентного вибрационного дозатора в сельскохозяйственном производстве по сравнению с комбикормовым агрегатом «ИТАИ-4» (Алтайский ГАУ) позволяет повысить производительность на 2 т/ч и снизить удельную энергоёмкость в 1,2 раза, а удельную материалоёмкость в 2,12 раза.

Комбикормовый агрегат малогабаритен и прост по устройству, удобен и надёжен в эксплуатации. Новизна технических решений устройств комбикормового агрегата подтверждена патентами РФ на изобретение и полезные модели. При его работе обеспечивается снижение удельной энергоёмкости, улучшается качество получаемой кормовой смеси за короткий промежуток времени, а также условия труда обслуживающего персонала. Всё это достигается за счёт приведения материала в состояние псевдооживления для дозирования и виброкипения для смешивания, а измельчение осуществляется способом среза со скалыванием.

Литература

1. Жислин Я.М. Оборудование для производства комбикормов, обогатительных смесей и премиксов. 2-е изд., доп. и перераб. М.: Колос, 1981. 319 с., ил.
2. Леонтьев П.И. и др. Технологическое оборудование кормоцехов. М.: Колос, 1984. 157 с.
3. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов. М.: Агропромиздат, 1987. 303 с.: ил.
4. Федоренко И.Я. Технологические процессы и оборудование для приготовления кормов: учеб. пособие. М.: ФОРУМ, 2007. 176 с.: ил.
5. Васильев С.Н. и др. Механизация приготовления комбикормов в фермерских и коллективных хозяйствах: учеб. пособие / под общ. ред. И.Я. Федоренко. Барнаул, 1997. 70 с.
6. Васильев С.Н. и др. Производство и использование комбикормов в коллективных и фермерских хозяйствах: учеб. пособие / под общ. ред. И.Я. Федоренко. Барнаул, 2003. 150 с.
7. Федоренко И.Я. Механико-технологическое обоснование и разработка вибрационных кормоприготовительных машин: дисс. ... докт. техн. наук. Челябинск, 1992.
8. Сергеев Н.С. Центробежно-роторные измельчители зерна: автореф. дисс. ... докт. техн. наук. Челябинск, 2008. 39 с.