

## Технология и технические средства для приготовления сыпучих кормовых смесей на базе аэродинамического смесителя

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

Одной из основных задач развития животноводства является обеспечение устойчивого производства кормов с применением высокоэффективных ресурсосберегающих машин и технологий.

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].

Количественное скармливание комбикормов сельскохозяйственным животным зависит от природно-климатических особенностей местности, где расположено хозяйство, и от сложившегося типа кормления.

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 [2–4].

В условиях коллективных и фермерских хозяйств могут быть приготовлены различные виды комбикормов из собственного зернофуража и промышленных добавок, при этом себестоимость приготовленных комбикормов зависит от правильности построения технологического процесса, выбора рабочего оборудования, его комплектации в линии и от чёткости работы составляющих механизмов.

Для смешивания компонентов комбикормов используют смесители периодического и непрерывного действия, различных конструкций. Цель процесса – получить однородную по составу смесь.

Качественной характеристикой процесса смешивания является его неравномерность (неоднородность), оцениваемая посредством коэффициента вариации контролируемого или контрольного компонента. В качестве последних могут служить поваренная соль, зёрна ячменя или семена свёклы, вводимые в количестве 1% к массе всей смеси.

Производительность каждой технологической линии должна быть рассчитана на переработку максимального количества сырья, предусмотренного рецептами для всех видов животных и птиц. Набор и структура рецептов комбикормов коллективных и фермерских хозяйств изменяется в определённых пределах.

Основными принципами построения технологического процесса являются: последовательно-параллельная подготовка всех компонентов и одноразовое дозирование; формирование предварительных смесей зернового сырья с повторным дозированием; прямоточный метод [5].

Прямоточный способ, реализованный в малогабаритных комбикормовых агрегатах, – наиболее эффективный, характеризуется малой энергометаллоёмкостью, простотой в обслуживании и адаптирован к условиям производства комбикормов непосредственно в хозяйствах. При этом одним из основных оценочных показателей при выборе той или иной схемы выступает себестоимость производимых комбикормов и возможность создания надёжного и простого управления технологическим процессом.

Разработка аэродинамических машин для смешивания и транспортирования сыпучих кормов, способных повысить продуктивность животноводства и быть экономически оправданными, на сегодняшний день является одной из ключевых задач. На основе анализа существующих конструкций машин по пневмотранспортированию и смешиванию сыпучих материалов предлагается устройство аэродинамического смешивания, а также различные варианты технологических схем приготовления сыпучих кормосмесей на базе аэродинамического смесителя.

Для разработки эффективной конструктивно-технологической схемы аэродинамического смесителя сыпучих кормов произведён патентный поиск аналогов и прототипов.

На основании анализа существующих конструкций, научных исследований технологического процесса смешивания и предварительных поисковых исследований предлагается новый аэродинамический смеситель для смешивания сыпучих кормов, в котором повышается эффективность процесса смешивания сыпучих материалов и увеличивается производительность смесителя за счёт тангенциальной подачи путём всасывания воздуха и компонентов смеси с одновременным их дозированием.

Способ смешивания сыпучих материалов в предлагаемом аэродинамическом смесителе включает одновременную подачу воздуха и компонентов

смеси тангенциально в ёмкость и перемешивание их во взвешенном состоянии (рис. 1).

Аэродинамический смеситель работает следующим образом. Потoki воздуха с взвешенными в нём отдельными компонентами смеси одновременно засасываются за счёт создания разрежения лопатками центробежного вентиляторного колеса через входные тангенциальные патрубки, установленные на боковой поверхности рабочей камеры. В рабочей камере потоки воздуха с взвешенными в нём компонентами смеси приобретают вращательное движение, что приводит к смешиванию компонентов смеси. Винтообразный поток сыпучей смеси за счёт разрежения и силы тяжести поступает на вращающиеся лопатки центробежного колеса. Здесь происходит дополнительное смешивание компонентов смеси, которые вместе с воздухом отбрасываются к внутренней поверхности крышки и далее в конический корпус [6, 7].

В коническом корпусе устройства под действием вихревого потока, образованного формой крышки, центробежных сил, сил трения и тяжести происходит эффективное разделение сыпучей смеси и воздуха. Сыпучая смесь заполняет конический корпус до определённого уровня, который находится ниже конуса, и выпускается из конического корпуса через патрубок. Воздух поступает в конус и удаляется через выходные патрубки.

Подачу воздуха и отдельных компонентов смеси осуществляют совместно посредством всасывания за счёт создания разрежения в ёмкости с помощью лопаток центробежного вентиляторного колеса с одновременным дозированием тангенциальными патрубками разного диаметра, установленными в одной плоскости, и последующим смешиванием компонентов смеси в одной рабочей зоне. Аэродинамический смеситель может использоваться как отдельная машина, так и в составе различных

технологических схем приготовления сыпучих кормосмесей и малогабаритных комбикормовых агрегатов.

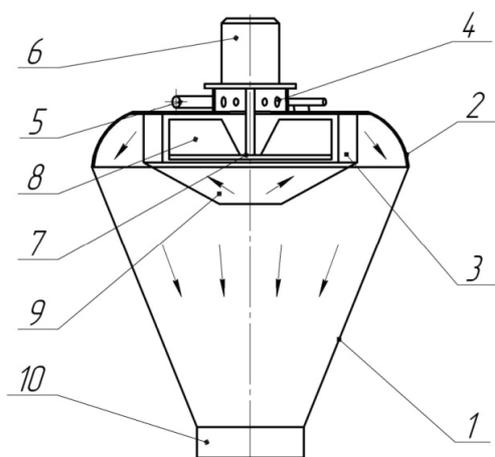
Первый вариант технологической схемы приготовления сыпучей кормосмеси с использованием аэродинамического смесителя и серийного оборудования сельскохозяйственных предприятий представлен на рисунке 2. Смешиваемые компоненты сыпучей смеси из насыпи засасываются через заборные сопла в требуемом соотношении в аэродинамический смеситель. Транспортирование сыпучих компонентов в смеситель происходит по гибким материалопроводам. Полученная смесь сыпучих кормов подаётся в дробилку зерна для получения дерти зерносмеси.

Второй вариант технологической схемы приготовления сыпучей кормосмеси с использованием аэродинамического смесителя и универсального измельчителя сыпучих материалов ИЛС (разработка кафедры ТМЖ ЧГАА) показан на рисунке 3.

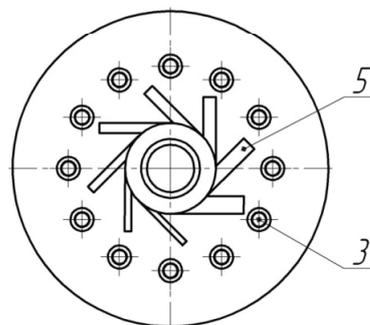
Процесс всасывания сыпучих компонентов смеси такой же, как и в первой технологической схеме, но только зерносмесь после аэродинамического смесителя подаётся в универсальный измельчитель сыпучих материалов ИЛС, где происходит выработка однородной дерти зерносмеси с равномерным гранулометрическим составом.

Третий вариант технологической схемы приготовления сыпучей кормосмеси с использованием аэродинамического смесителя и универсального измельчителя сыпучих материалов ИЛС в виде малогабаритного комбикормового агрегата представлен на рисунке 4.

В этой технологической схеме материалопроводы находятся на одной горизонтальной плоскости, что значительно упрощает создание необходимого разрежения центробежным вентиляторным колесом аэродинамического смесителя для эффек-



Фиг. 1



Фиг. 2

Рис. 1 – Аэродинамический смеситель сыпучих кормов:

1 – конический корпус; 2 – крышка; 3 – выходные патрубки; 4 – рабочая камера; 5 – тангенциальные патрубки; 6 – электродвигатель; 7 – вентиляторное колесо; 8 – лопатки; 9 – конус; 10 – патрубок

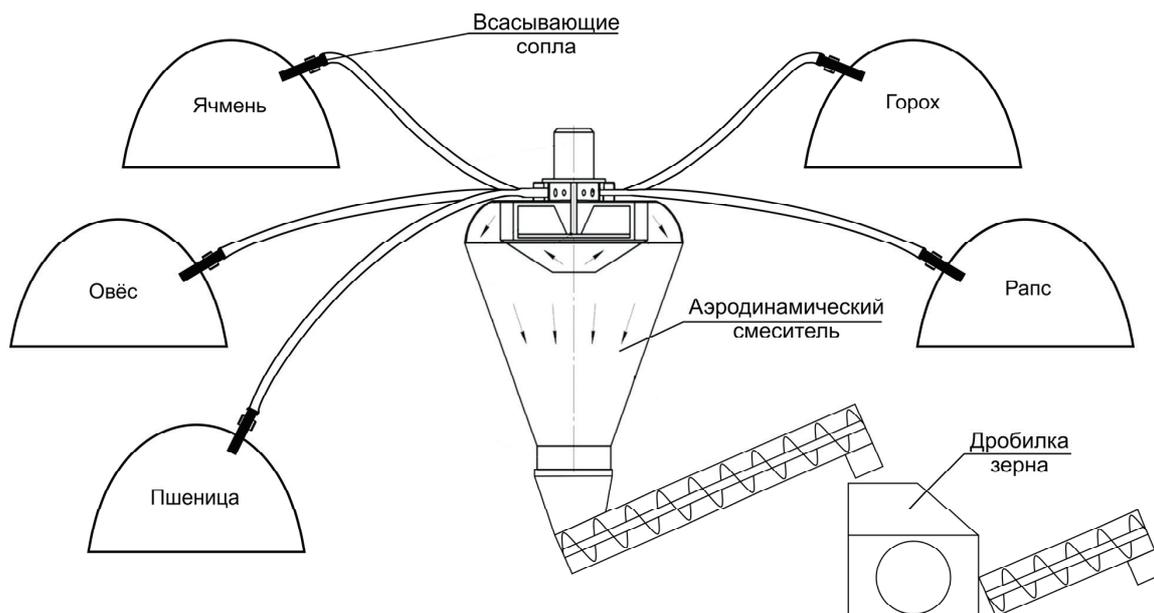


Рис. 2 – Технологическая схема приготовления сыпучей кормосмеси на базе аэродинамического смесителя и серийного оборудования

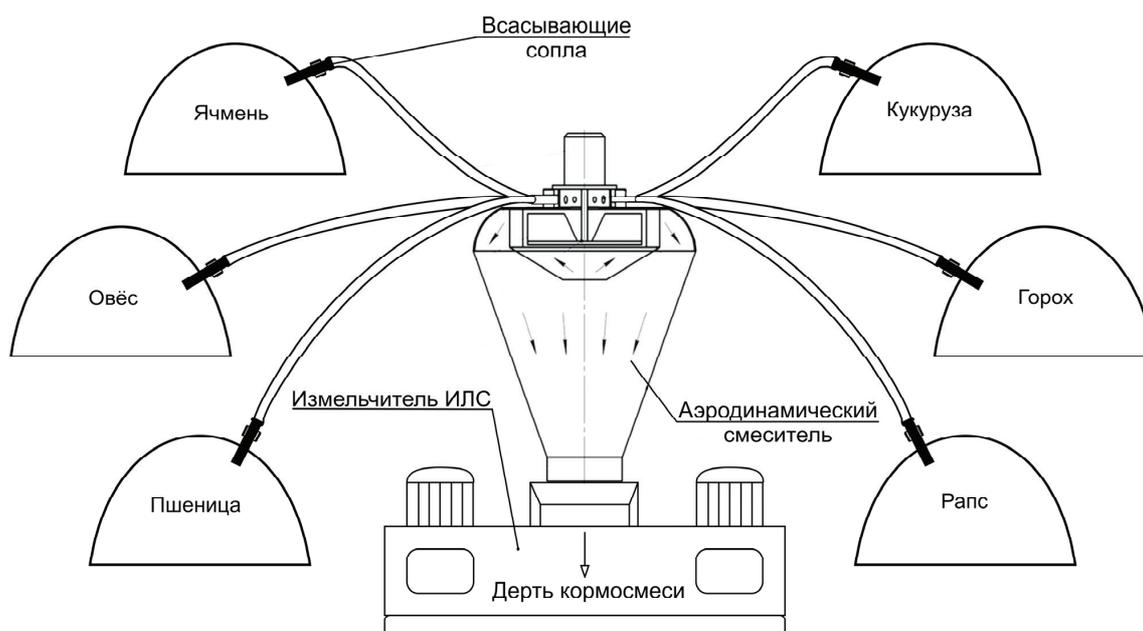


Рис. 3 – Технологическая схема приготовления сыпучей кормосмеси на базе аэродинамического смесителя с использованием универсального измельчителя ИЛС

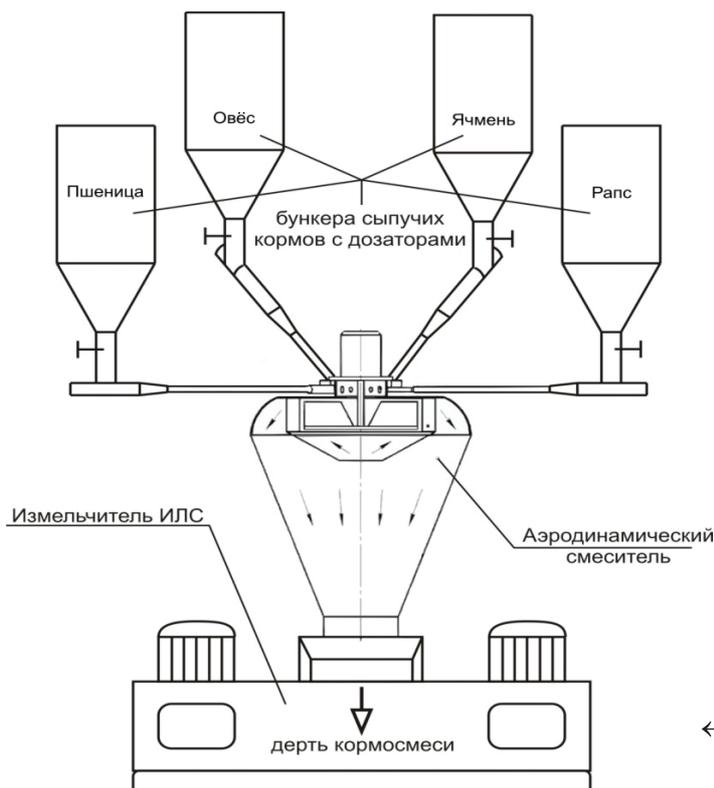
тивной его работы и дозирование компонентов смеси.

Высокоточное дозирование сыпучих компонентов из оперативных бункеров осуществляется с помощью дозаторов, смонтированных под ними, и применения струйного эффекта в материалопроводах в зоне загрузки путём сменных цилиндрических насадок.

Для подачи груза в материалопровод применяют различные приёмники. В третьем варианте технологической схемы аэродинамического смесителя нами предлагается использовать усовершенствования приёмников следующих типов.

В приёмнике типа «сопло» (рис. 5а) происходит подсос воздуха из зон А и Б. Для ликвидации завалов в местах загрузки материалопроводов воздух под давлением подаётся в зону А из патрубков отвода воздуха аэродинамического смесителя. Величину этого давления возможно регулировать с помощью сменных вставок, изменяя их живое сечение.

В приёмнике типа «тройник горизонтальный» (рис. 5б) груз поступает через приёмный патрубок. Для предотвращения завалов и обеспечения нормальных условий захвата сыпучего материала в приёмнике имеется горизонтальная перегородка,



← Рис. 4 – Малогабаритный комбикормовый агрегат на базе аэродинамического смесителя

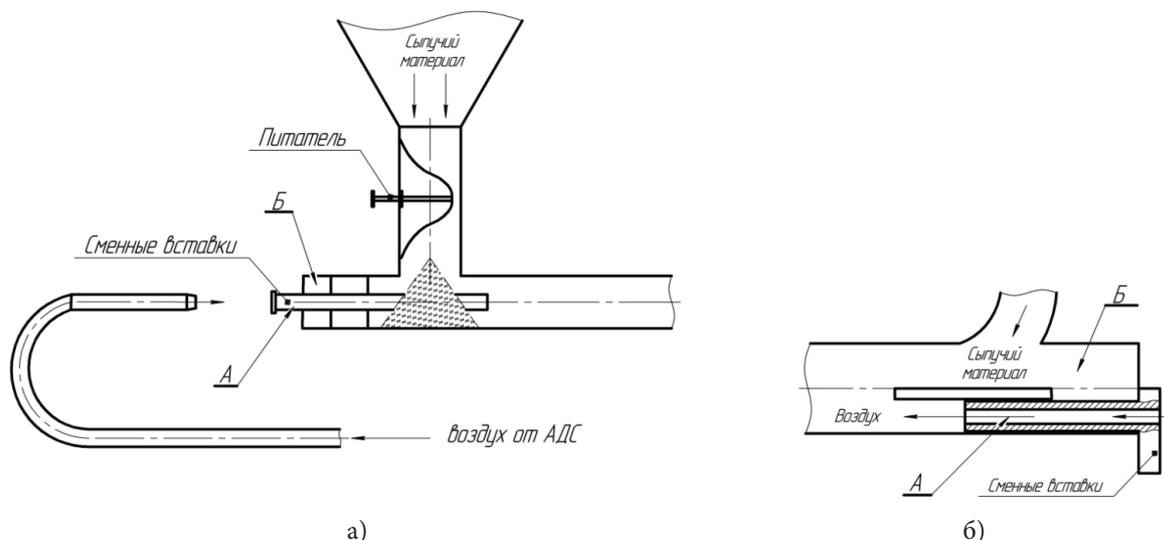


Рис. 5 – Загрузочные устройства аэродинамического смесителя АДС:  
а – приёмник типа «сопло»; б – приёмник типа «тройник горизонтальный»

которая делит его на две зоны: А и Б. В верхней зоне Б материал движется вместе с воздухом, в нижней зоне А движется только воздух. Величину подсоса воздуха возможно регулировать, изменяя живое сечение вставок в зоне А.

Таким образом, применение технологических схем приготовления сыпучих кормовых смесей на базе аэродинамического смесителя и загрузочных устройств материалопроводов позволяет повысить эффективность приготовления сыпучих кормосмесей, получить качество смеси, удовлетворяющее зоотехническим требованиям при требуемой производительности.

### 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. Резник В.И. Кормоцехи на фермах. М.: Россельхозиздат, 1980. 181 с.
4. Кукта Г.М. Машины и оборудование для приготовления кормов. М.: Агропромиздат, 1987. 303 с., ил.
5. Васильев С.Н. и др. Производство и использование комбикормов в коллективных и фермерских хозяйствах: уч. пос. / под общ. ред. И.Я. Федоренко. Барнаул, 2003. 150 с.
6. Николаев В.Н., Сергеев Н.С., Шатруков В.И., Зязев Е.В. Патент РФ № 104480. Аэродинамический смеситель // БИ. 2011. № 14.
7. Сергеев Н.С., Николаев В.Н. Патент РФ № 2294795. Способ смешивания сыпучих материалов и аэродинамическое устройство для его осуществления // БИ. 2007. № 7.