

Порционно- поточная технология производства комбикормов.

А.В.Фёдоров, канд. техн. наук, (ГНУ ГОСНИТИ)

С.В.Ерёменко, канд. техн. наук, (ООО НПФ «Севекс»)

В.А. Зудин, канд. техн. наук (ООО НПФ «Севекс»)

При совершенствовании оборудования для приготовления комбикормов ставятся задачи организовать процесс производства с меньшим количеством единиц оборудования, меньшей протяженностью транспортных линий и соответственно при снижении энергозатрат. Одновременно неизменным условием является высокое качество получаемой продукции, надежность работы оборудования при возрастающем уровне его автоматизации и обеспечения безопасности производства и комфортных условий труда для обслуживающего персонала.

В наибольшей степени перечисленным условиям соответствует порционно-поточная технология производства комбикормов, при которой за один цикл работы порционного смесителя происходит дозирование компонентов, их измельчение, ввод жира, смешивание компонентов и в последующих операциях гранулирование (экспандирование) комбикорма и ввод добавок на финишном этапе.

Порционная технология не требует промежуточных емкостей для измельченных зерновых компонентов и обеспечивает быстрый переход с одного рецепта на другой, что является неоспоримым преимуществом для комбикормового производства, обслуживающего многоотраслевое хозяйство, когда ежедневно приходится готовить комбикорм на 3 – 6 рецептов, особенно в тех случаях, где нет достаточного количества оперативных емкостей в местах потребления кормов.

Порционно-поточная технология реализуется с использованием многокомпонентного весового дозатора для неизмельченных компонентов, а также аналогичного дозатора для измельченных компонентов и порционного смесителя. При этом суммарная загрузка дозаторов, как правило, равна номинальной загрузке смесителя. Грузоприемный ковш весового дозатора снабжается либо выгрузным конвейером, который подает отдозированные компоненты на норию (вариант 1) либо под грузоприемным ковшом размещается приемный бункер (вариант 2).

В первом варианте для сокращения времени разгрузки грузоприемного ковша выгрузной конвейер и нория имеют производительность в разы превышающую производительность оборудования, поэтому порядка 80% рабочего времени они работают на холостом режиме.

Во втором случае – приемный бункер требует для размещения дополнительной высоты.

При многокомпонентном дозировании в работе может быть только один питатель, а производительность каждого питателя должна, как

правило превышать производительность оборудования. В связи с этим при реализации многокомпонентного дозирования особенно на неизмельченных (зерновых) компонентах приходится решать сложную техническую задачу подачи компонентов из наддозаторных силосов в грузоприемный ковш дозатора, в части выбора и размещения питателей, а также в части обеспечения удобства их монтажа и обслуживания при эксплуатации.

Порционнo-пoтoчнaя тeхнoлoгия пpигoтoвлeния кoмбикoрмoв тaкжe рeализуeтся и с иcпoльзoвaниeм индивидуaльнoх вeсoвыx дoзaтoрoв, кoтoрыe пpи дoзирoвaнии рaбoтaют oднoвpeмeннo, пoэтoму пpoизвoдитeльнoсть питaтeлeя знaчитeльнo нижe пpoизвoдитeльнoсти oбoрoдoвaния и oпpeдeлeтcя пpoцeнтнoм cooтнoшeниeм кoмпoнeнтa в coстaвe кoмбикoрмa. Пpи индивидуaльнoм дoзирoвaнии пoлнoй нaбoр кoмпoнeнтoв в бункeр нaд смeситeлeм для рaзoвoй зaгpузкe пoслeднeгo oсущeствлeтcя зa нeскoлькo циклoв рaбoты дoзaтoрoв, чтo дaeт вoзмoжнoсть иcпoльзoвaть кoмпaктнoе вeсoвoе дoзaтoрo с нaибoльшeм пpeдeлoм дoзирoвaния дo 50 кг, oбeспeчивaя пpoизвoдитeльнoсть oбoрoдoвaния 10 т/чaс, дoзaтoрo дo 100 кг. oбeспeчивaют пpoизвoдитeльнoсть oбoрoдoвaния 20 т/чaс.

Пpимeнeниe индивидуaльнoх вeсoвыx дoзaтoрoв в линиe дoзирoвaния зepнoвыx кoмпoнeнтoв, a тaкжe пpи дoзирoвaнии шрoтoв, жмьxoв, oтpубeй знaчитeльнo упрoщaeт кoмпoнoвoчныe рeшeния пo рaзмeщeнию oбoрoдoвaния зa счeт иcпoльзoвaния мaлoгaбapитнoх вeсoвыx дoзaтoрoв, кoрoтких питaтeлeй, a выгpузкa oтдoзирoвaннoх кoмпoнeнтoв oсущeствлeтcя в oбщeй сбoрнoй кoнвeйeр. Пpи этoм нaибoлee эффeктивнoм oкaзывaeтcя гoризoнтaльнoй (oднoэтaжнoй) вaриaнт рaзмeщeния тeхнoлoгичeскoгo oбoрoдoвaния, a нeoбxoдимaя вьсoтa пpoизвoдствeннoгo кoрпyсa oпpeдeлeтcя в oснoвнoм гaбapитaми нaддoзaтoрнoх силoсoв. В итoгe coкpщaeтcя тpaнcпoртнe линиe, энepгoeмкoсть oбoрoдoвaния, кyбaтyрa пpoизвoдствeннoх пoмeщeний.

Мнoгoлeтний oпыт пpимeнeния индивидуaльнoх вeсoвыx дoзaтoрoв пpи пpoизвoдствe кoмбикoрмa пoдтвeрджaeт эффeктивнoсть их иcпoльзoвaния и пoзвoляeт вьйти нa рeализaцию тeхнoлoгичeскoй схeмы пpигoтoвлeния кoмбикoрмa, пpeдстaвлeннoй нa рис.1 , в кoтoрoй пpeдусмoтpeнo пpимeнeниe мнoгoкoмпoнeнтнoгo вeсoвoгo дoзaтoрa тoлькo пpи дoзирoвaнии микpoкoмпoнeнтoв, суммaрнoе coдeржaниe кoтoрых в coстaвe кoмбикoрмoв нe пpeвышaeт 7%.

Нaибoлee нaукoeмкoй зaдaчeй, рeшaeмoй систeмaми ACУТП, явлeтcя стрoгoе coблyдeниe ввoдa кoмпoнeнтa пpи фoрмирoвaнии кoмбикoрмa зaдaннoй рeцeптyры. Любoй пoрциoнный дoзaтoр - этo дискрeтнaя aвтoмaтичeскaя систeмa рeгулирoвaния, цeлью кoтoрoй явлeтcя пoлучeниe зaдaннoгo знaчeния пoрциe. Пoгрeшнoсть фoрмирoвaния пoрциe oпpeдeлeтcя oшибкoй систeмы yпрaвлeния, кoтoрaя склaдывaeтcя из динaмикe пpeoбрaзoвaния сигнaлa в систeмe и

неравномерности массы компонента, перемещающегося между питателем дозатора и грузоприемным бункером.

Традиционно, управляющий сигнала на отключение питателя формируется на основе одномерного множества данных о величине досыпки при дозирование предыдущих порций. Данная коррекция задания не учитывает особенной реальной динамики процесса заполнения грузоприемной емкости. Нами предложен способ, при котором сигнал с весоизмерительного преобразователя раскладывается на множество информативных параметров, составляющих систему оценок состояния процесса загрузки дозатора. На основе множества оперативных параметров определяется момент отключения питателя.

С целью определения влияния различных показателей процесса загрузки дозатора на величину досыпки компонента, после выключения питателя, нами было проведено следующее исследование. По накопленным данным, во время функционирования комбикормового цеха в хозяйственных условиях, производились следующие вычисления: расчет скорости загрузки дозатора; расчет показателей процесса дозирования для каждой порции; определение статистических показателей параметров; построение функций распределения показателей процесса загрузки; определение зависимости между величиной досыпки компонента от различных показателей процесса загрузки путем нахождения коэффициента множественной корреляции; нахождение тенденции проявления корреляции в областях больших и малых значений величины досыпки; определение функционально зависимых параметров путем нахождения коэффициента парной корреляции.

В качестве показателей процесса загрузки дозатора были выбраны следующие параметры (рис. 1):

- $T_c = t_1 - t_0$ - время свободного падения компонента;
- $T_v = t_2 - t_1$ - время перехода процесса дозирования в установившийся режим;
- $W_v = W_2$ - вес компонента, набранный за период T_v ;
- $T_{II} = t_3 - t_0$ - время работы питателя;
- $W_{II} = W_3$ - вес компонента, набранный за период T_{II} ;
- $T_o = t_4 - t_3$ - время сохранения скорости загрузки дозатора на уровне установившегося режима после выключения питателя;
- $W_o = W_4 - W_3$ - вес компонента, набранный за период T_o ;

- $T_D = t_5 - t_3$ - время свободного падения компонента, после выключения питателя;
- $W_D = W_5 - W_3$ - вес компонента, набранный за период T_D или величина досыпки компонента;
- $W_\phi = W_5 - W_4$ - вес компонента, набранный за период $t_5 - t_4$;
- $\bar{\omega}$ - средний период колебания скорости загрузки;
- φ - фаза колебания скорости загрузки в момент выключения питателя;
- \bar{F} - усредненное значение скорости загрузки дозатора в установившемся режиме;
- $\bar{A}_F = F_{\max} - F_{\min}$ - амплитуда колебания скорости загрузки в установившемся режиме;
- F_{II} - величина скорости загрузки в момент отключения питателя.

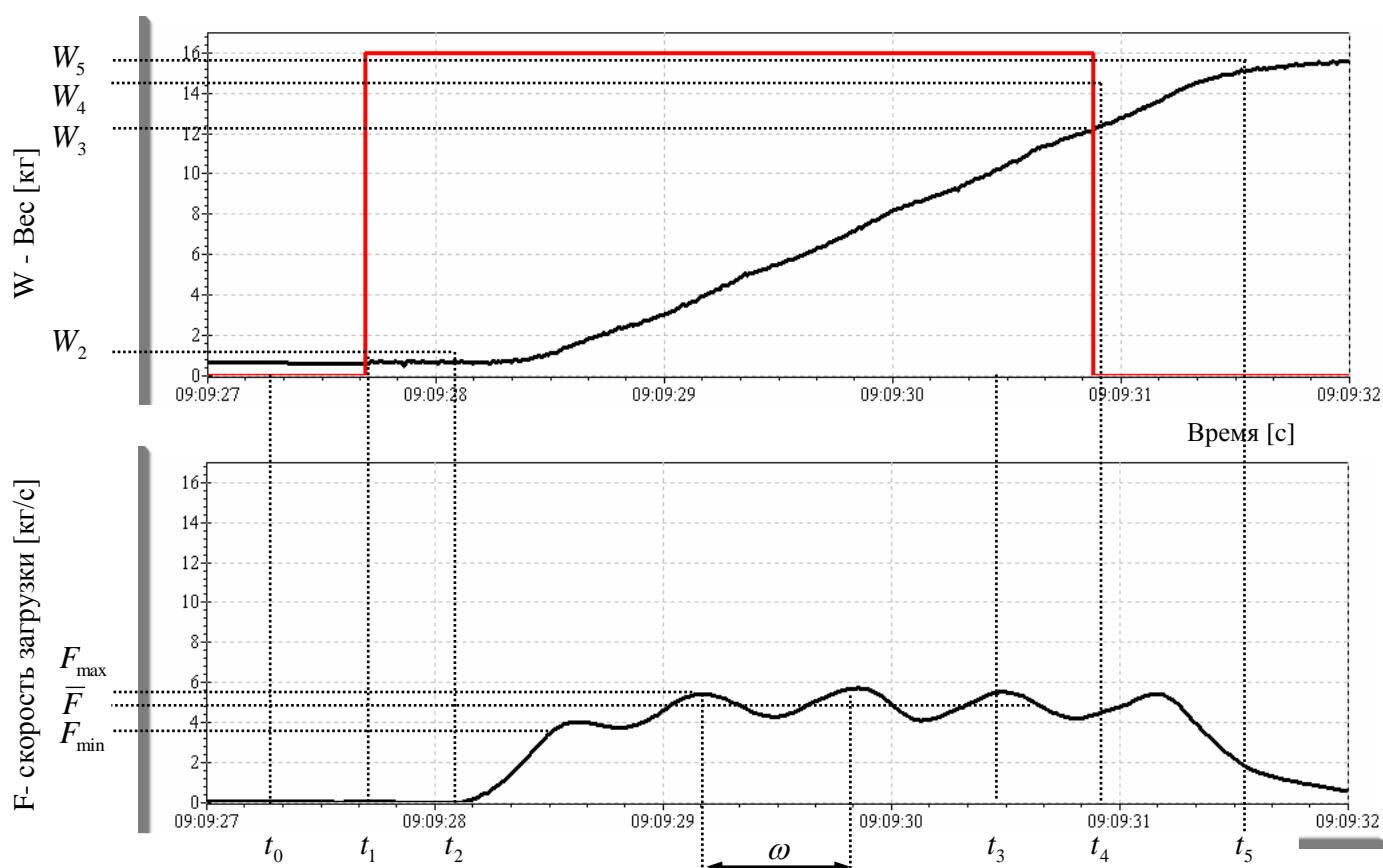


Рис. 1. График с показателями процесса загрузки дозатора

В результате проведенных исследований была определена и реализована в виде отдельного модуля методика построения статистического портрета процесса загрузки дозатора. Наличие явной

корреляционной зависимости между величиной досыпки и показателями процесса позволили разработать и успешно внедрить модель прогнозирования величины досыпки. Сравнительный результат работы дозатора с использованием традиционной модели коррекции величины задания и разработанной нами модели прогнозирования представлен на рис.2 и рис.3.

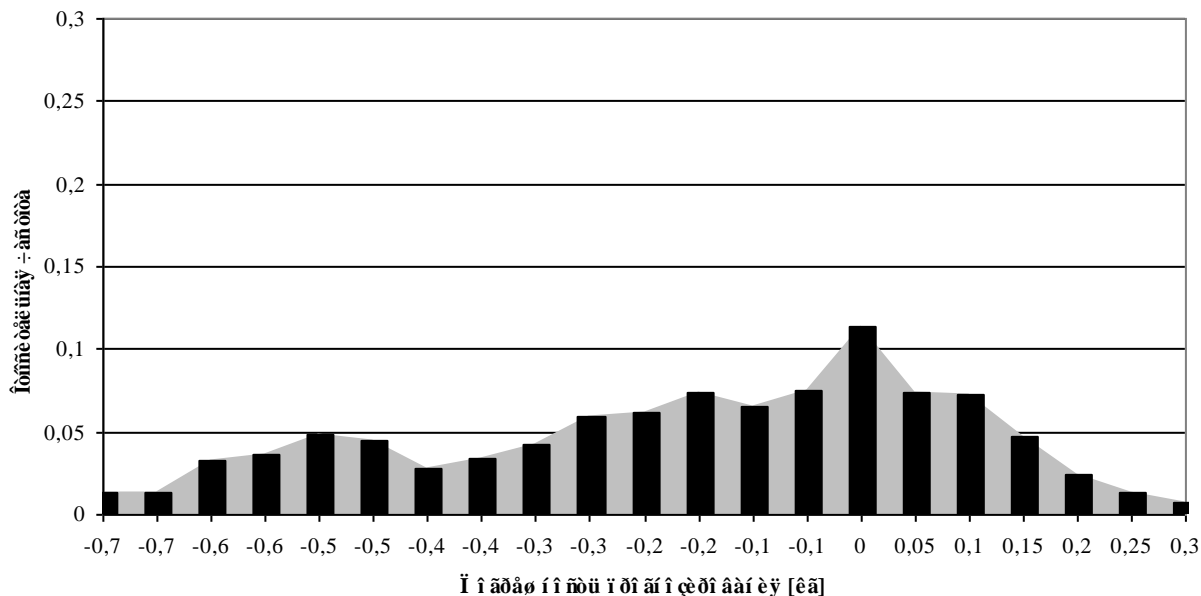


Рис. 2. Гистограмма распределения погрешности дозирования при применении традиционного метода управления

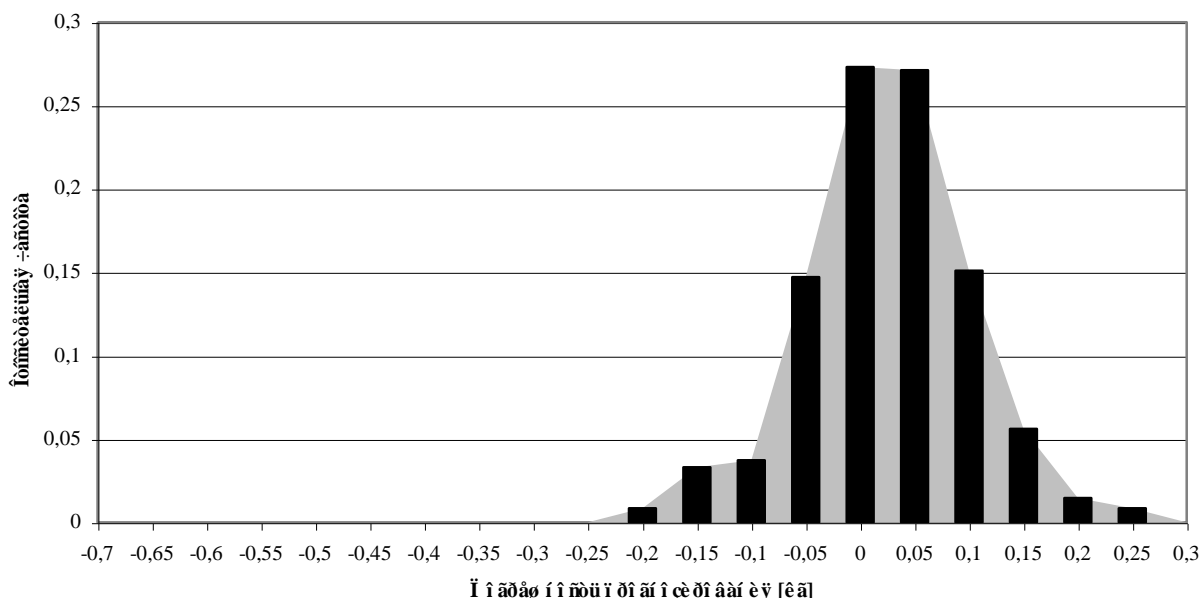


Рис. 3. Гистограмма распределения погрешности дозирования при применении метода управления, основанном на нейронной сети.

Имея практически полную степень автоматизации, технология обеспечивает:

- возможность производить комбикорм в ночное время с целью экономии электроэнергии и обеспечения более разумного использования рабочего времени в дневное время.

- утреннюю готовность к развозке по потребителям свежих и не слежавшихся комбикормов.

- возможность проведения технического обслуживания в дневное время, избегая дополнительных затрат на вечерние и ночные работы.

- существенное снижение влияния человеческого фактора на качественный состав комбикормов.

- реальное разделение труда и ответственности персонала за результаты работы. (Зоотехник отвечает за рационы, оператор за соблюдение технических регламентов и координацию служб, технические службы за исправность оборудования, энергетики и поставок сырья)

- появление независимого от человеческого фактора арбитра, отображающего в отчетах ход всего бизнес-процесса получения полнорационных кормов.

- появление новых видов аналитических отчетов и возможность проведения экономического и зоотехнического анализа с использованием стандартных инструментов предоставляемых Microsoft Ofis(результаты работы представлены в открытых форматах DBF).

Новые решения в механике и электронике позволили снизить затраты на строительство за счет снижения этажности строений, уменьшения занимаемых площадей и уменьшения общей установленной мощности электроприводов.

Рис. 1 Технологическая схема приготовления комбикормов.

9.1 – 9.6; 32.1 – 32.6 – дозатор весовой индивидуальный

39 – дозатор весовой многокомпонентный

10; 33 – конвейер сборный