

УДК 636.085.55

В.И. ПАХОМОВ, доктор техн. наук; С.В. БРАГИНЕЦ, канд. техн. наук; О.Н. БАХЧЕВНИКОВ, канд. техн. наук; А.И. РУХЛЯДА, инженер, ФГБНУ СКНИИМЭСХ

ЭФФЕКТИВНОЕ ВНУТРИХОЗЯЙСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВО КОМБИКОРМОВ НА ОСНОВЕ АВТОНОМНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ МОДУЛЕЙ

Рассмотрены принципы создания внутрихозяйственных комбикормовых предприятий на основе автономных модулей и их практическая реализация на примере предприятия, включающего модули основных и дополнительных технологических операций производства комбикормов. Описаны конструкция и порядок работы базового основного автономного технологического модуля для внутрихозяйственного производства комбикормов производительностью 1 т/ч, включающего блоки, обеспечивающие выполнение основных технологических операций. Также описан расширенный вариант внутрихозяйственного предприятия, включающего помимо основного дополнительный модуль, содержащий блоки экструдирования и приготовления премикса. Установлено, что для внутрихозяйственного комбикормового предприятия оптимальной является блочно-модульная структура, позволяющая адаптировать его к потребностям и условиям конкретного хозяйства, создавая возможность поэтапного увеличения мощности с переходом к более сложным схемам организации технологического процесса, позволяющим производить качественный полнорационный комбикорм.

Ключевые слова: комбикорм; блочно-модульная структура; технологический модуль; технологический блок; внутрихозяйственное предприятие

V.I. PAKHOMOV, DSc (Eng); S.V. BRAGINETS, CandSc (Eng); O.N. BAKHCHEVNIKOV, CandSc (Eng); A.I. RUKHLYADA, engineer

EFFECTIVE ON-FARM PRODUCTION OF COMPLETE FEED BASED ON AUTONOMOUS TECHNOLOGICAL MODULES

The principles of creating on-farm feed mills based on autonomous modules and their practical implementation illustrated by a feed mill, which includes the modules of basic and additional technological operations of mixed feed production, are considered. The structure and operations order the basic autonomous

technological module for intraeconomic mixed feed industry by the productivity 1 t/h, including the blocs, providing the performance of basic technological operations are described. The expanded version of intraeconomic enterprise, including besides basic the additional module, containing the blocs extrusion and premix preparation is also disclosed. It has been found that for intraeconomic feed-milling enterprise of optimum is the block-module structure, allowing to adapt it to demands and conditions of particular economy, creating the possibility of phasing capacity increasing with transition to more complexification the organization charts of technological process, allowing to generate the qualitative nutrient ration combined feed.

Key words: complete feed; block-module structure; technological module; technological block; on-farm works

В настоящее время в России организация производства полнорационных комбикормов непосредственно в сельхозпредприятиях является приоритетной задачей в связи с сокращением количества действующих комбикормовых заводов и, соответственно, готовых кормов на рынке, а также значительным увеличением их стоимости. Важное значение приобретают вопросы адаптации существующих технологий, технических средств и комплектов оборудования для производства комбикормов к многообразию условий сельхозпредприятий, разработки новых недостающих высокоэффективных технологических процессов и агрегатов для комплексного выполнения многооперационных процессов и качественной подготовки сырья [1]. Решение этих вопросов позволит перейти к синтезу оптимальной системы внутрихозяйственного производства комбикормов на основе системного подхода и учета индивидуальных особенностей технологического оснащения, обеспеченности сырьем и потребностей в кормах сельхозтоваропроизводителей.

В ходе ранее проведенных исследований было установлено, что для обеспечения низкой себестоимости комбикормов и лучшей адаптивности внутрихозяйственные предприятия целесообразно проектировать на основе блочно-модульной структуры на базе автономных технологических модулей [2, 3]. Для такого предприятия оптимальной является блочно-модульная иерархическая структура внутрихозяйственного комбикормового предприятия [2]: технологические операции - технологические блоки - технологические линии (модули). При этом должна быть обеспечена

максимальная самостоятельность функционирования отдельных модулей в рамках предприятия открытой нежесткой структуры, что обеспечит возможность его расширения и адаптивной трансформации к потребностям и условиям конкретного сельхозпредприятия.

Принятая концепция предполагает формирование технического оснащения предприятия в рамках выбранной базовой структурно-технологической схемы не на основе отдельных машин, а на основе оборудования, объединенного в технологические блоки. Основу предприятия составляет базовый блок измельчения-дозирования-смешивания, к которому при необходимости присоединяются дополнительные блоки, образуя автономный технологический модуль.

На основе проведенного анализа потребности хозяйств в комбикорме, а также имеющейся и перспективной номенклатуры оборудования, экономической эффективности производства определен типоразмерный ряд стационарных автономных технологических модулей для условий юга России: 1, 2 и 3 т/ч, удовлетворяющий потребности в кормах большинства хозяйств России. Установлено, что для модульных внутрихозяйственных предприятий малой мощности (1-2 т/ч) наиболее подходит прямоточная схема технологического процесса с одноэтапным последовательным дозированием компонентов, которая позволяет компактно разместить оборудование и сократить число транспортных линий. Для предприятий мощностью от 3 т/ч наиболее приемлема технологическая схема формирования предварительных смесей зернового и белково-минерального сырья с повторным дозированием, которая позволяет достичь более высокой производительности за счет параллельной обработки предварительных смесей, а также повысить точность дозирования и обеспечить большую гибкость организации технологического процесса [4].

В ходе проведенных исследований было обосновано планировочное решение типового модульного комбикормового производства в варианте с минимальным охватом технологических операций, на основе которого был разработан базовый основной автономный технологический модуль для внутрихозяйственного производства комбикормов производительностью 1 т/ч, включающий блоки, обеспечивающие выполнение основных технологических операций (рисунок 1). Он представляет собой объемную жесткую

конструкцию из металлических рам с габаритами стандартного 20-футового грузового контейнера (6х2,5*2,6 м), в которой компактно монтируется технологическое оборудование, обеспечивающее выполнение законченного производственного цикла, а также системы аспирации, электроснабжения, управления и др. Такой модуль позволяет разместить производство комбикормов мощностью до 1 т/ч на площади 15 м². В нем предусмотрено компактное горизонтальное одноуровневое размещение оборудования, причем реализовано совмещение операций дозирования и смешивания компонентов в одном блоке. Высота модуля при этом не превышает 2,6 м, что позволяет легко размещать его в имеющихся в сельхозпредприятиях помещениях. Для создания предприятий в модулях предусматриваются стандартизованные точки входа-выхода, соединительные элементы, опорные конструкции и др.

Технологический процесс предлагаемого основного автономного модуля включает минимальный набор основных операций производства комбикормов: очистку и измельчение компонентов, их дозирование и смешивание, а также упаковку рассыпного комбикорма. В процессе работы оператор при помощи рукава пневмотранспортной системы, оснащенного сепаратором посторонних примесей, осуществляет забор зерновых, минеральных и белковых компонентов из склада напольного хранения, которые поочередно направляются в дробилку, измельчаются и подаются в бункер вертикального смесителя периодического действия, установленного на тензометрической раме, регистрирующей поступающую дозу каждого компонента. Сюда же, в соответствии с используемым рецептом корма, поочередно подаются и дозируются мучнистые компоненты, БМВК и премиксы промышленного производства. В составе модуля имеется емкость для хранения жидких компонентов, которые при помощи насоса подаются в вертикальный смеситель. После полного набора массы всех компонентов проводится их смешивание. Полученный рассыпной комбикорм направляется на упаковку и хранение.

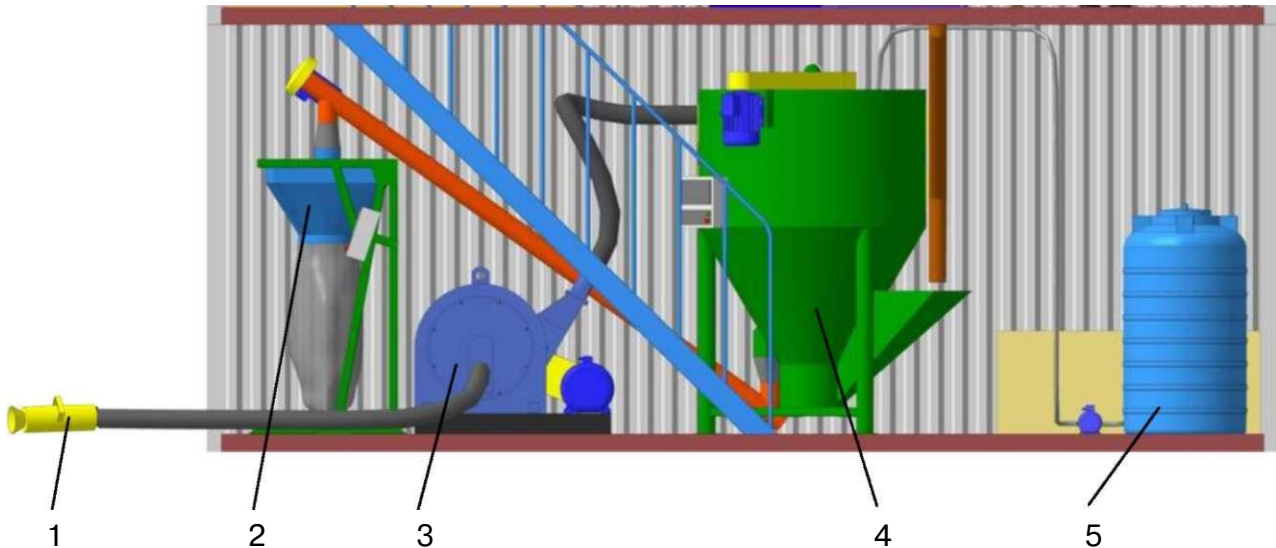


Рис. 1. Автономный технологический модуль для производства комбикормов
производительностью 1 т/ч (общий вид):

1 - пневморукав для загрузки зерновых компонентов; 2 - затариватель готовой продукции АЗК-2; 3 - дробилка молотковая ДМ-3; 4 - смеситель вертикальный УСК-1,5 с тензодатчиками; 5 - система ввода жидких компонентов

Очевидно, что базовый набор технологических операций, выполнение которых обеспечивает оборудование основного модуля (рис. 1), не может обеспечить производство полнорационного комбикорма, полностью соответствующего современным требованиям. Для этого необходимо включать в технологический процесс операции дополнительной обработки сырья, реализуемые в дополнительных блоках и модулях. Предлагаемый вариант комбикормового производства может быть дополнительно расширен путем добавления новых блоков, в частности, блоков экструдирования и приготовления премикса, размещаемых в стандартном модуле с размерами 20-футового грузового контейнера. На основе технологической схемы, включающей подсистемы получения экструдата и премикса, и предусматривающей возможность выбора операции обработки зерновых компонентов (измельчение или экструдирование) [5], разработан вариант компоновки модульного комбикормового производства (рис. 2), включающий блоки: очистки и измельчения сырья, экструдирования, приготовления премикса, ввода жидких компонентов, дозирования и смешивания, отпуска готового комбикорма.

Предприятие представляет собой рамную двухуровневую металлическую конструкцию, внутри которой установлено

технологическое оборудование. Высота всего модуля при этом не превышает 5,2 м, что позволяет легко размещать его в имеющихся в сельхозпредприятиях помещениях, либо на крытых площадках и токах. Обслуживающий персонал - 1 человек.

Как видно на рис. 2, к основному модулю, включающему блоки выполнения основных технологических операций (рисунок 1) добавлены блоки выполнения дополнительных операций - производства премикса и экструдата, образующие дополнительный модуль, размещенный на верхнем уровне предприятия.

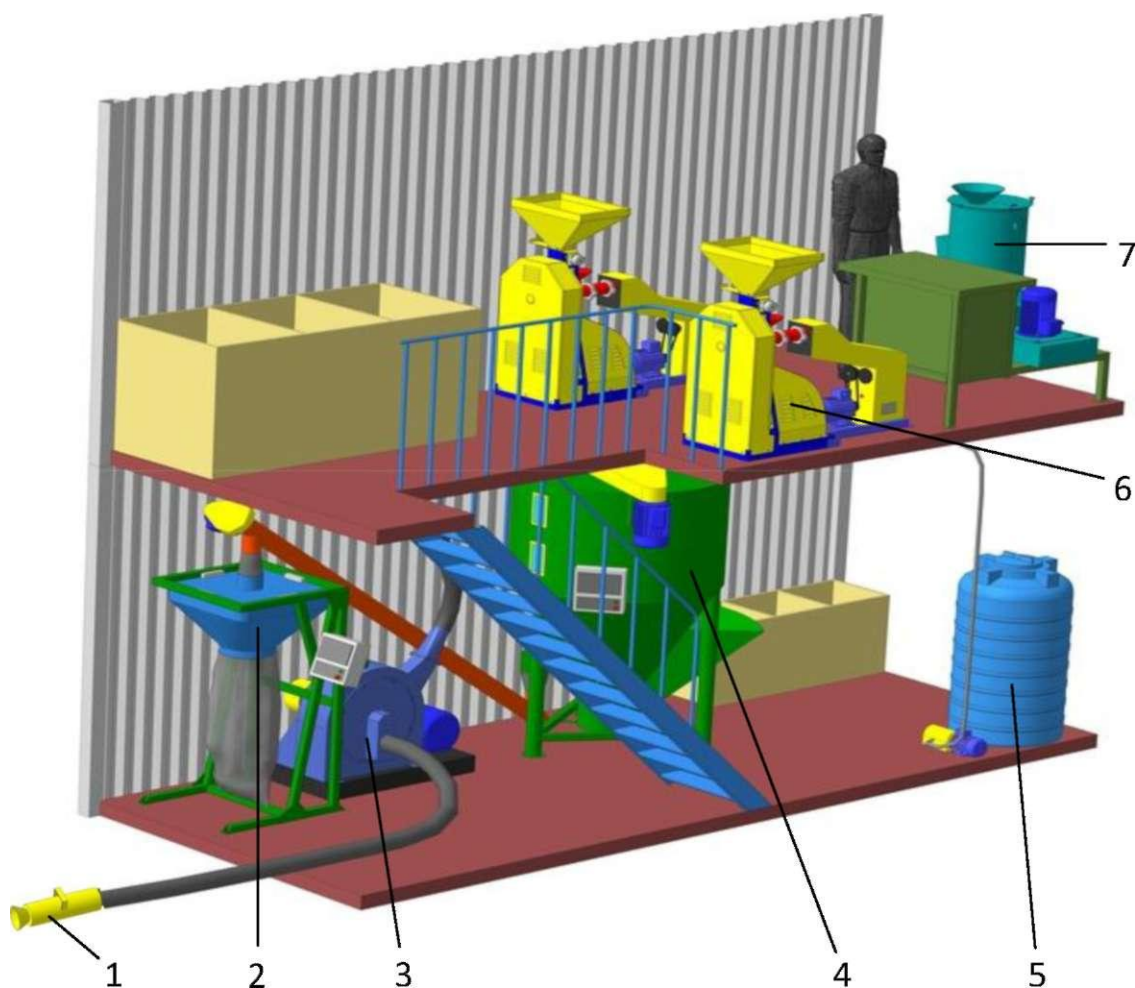


Рис. 2. Модульное комбикормовое производство производительностью 1 т/ч (общий вид) с добавлением технологических операций экструдирования и приготовления премикса:

- 1 - пневморукав для загрузки зерновых компонентов;
- 2 - затариватель готовой продукции АЗК-2;
- 3 - дробилка молотковая ДМ-3;
- 4 - смеситель вертикальный УСК-1,5 с тензодатчиками;
- 5 - система для ввода жидких компонентов;
- 6 - экструдер ЭК-80; 7 - смеситель премиксов СВ-40

При установке у заказчика модули устанавливают один на другой и соединяют коммуникациями. При этом первый уровень (основной модуль) устанавливают на полу производственного помещения либо на подготовленную площадку вне помещений, а второй (дополнительный модуль) - на раму первого. Таким образом, дополнительный модуль может быть добавлен к уже работающему в сельхозпредприятии комбикормовому производству, состоящему из основного модуля.

Особенностью данного планировочного решения является возможность выбора технологической операции обработки зерновых компонентов комбикорма: измельчение или экструдирование. Для этого в конструкции предприятия предусмотрена возможность изменения направления транспортировки зерна: оно либо направляется по рукаву пневмотранспортной системы в дробилку, либо пневмотранспортом поднимается на верхний уровень для экструдирования.

Блок приготовления премикса, реализованный на базе вертикального смесителя СВ-40 [6] и измельчителя-нормализатора, удовлетворяет потребности в нем небольшого комбикормового производства.

Предлагаемое планировочное решение модульного производства позволяет также реализовать технологическую схему, предусматривающую ввод в состав комбикорма зеленой массы кормовых трав [7]. Для этого в состав блока экструдирования включается оборудование для измельчения и подсушивания зеленой массы. При этом зерновые компоненты после очистки и зеленую растительную массу непосредственно после измельчения загружают в экструдер и совместно экструдировать [8]. Полученный экструдат охлаждают и измельчают, далее его смешивают с прочими компонентами комбикорма.

Дополнительные модули могут блокироваться с основным и в горизонтальной плоскости, оставаясь на одном уровне, что облегчает доступ в них обслуживающего персонала и транспортировку сырья и готового комбикорма. Гибкость технологического процесса предприятия обеспечивается возможностью оперативного включения и исключения из него операций экструдирования зерновых компонентов, а также приготовления премикса. Достоинством предлагаемого модуля является его автономность от основного

производства, что позволяет присоединять его к уже действующему предприятию.

Все работы по сборке модулей, установке и наладке оборудования осуществляются на предприятии-изготовителе, что значительно сокращает время запуска предприятия в эксплуатацию. Каждый модуль при этом собирается и транспортируется отдельно, его установка и подключение к коммуникациям осуществляется непосредственно у заказчика на месте эксплуатации [3]. Применение предлагаемых конструктивных решений типовых технологических блоков и модулей будет наиболее оптимальным для организации эффективного внутрихозяйственного комбикормового производства, так как позволяет улучшать качество и питательную ценность кормов, что реализуется путем включения в состав предприятия дополнительных модулей [2, 3]. Таким образом, структура модульных предприятий будет адекватна наличию местных видов сырья и требованиям, предъявляемым к его обработке, создавая возможность поэтапного увеличения мощности с переходом к более сложным схемам организации технологического процесса, позволяющим производить качественный полнорационный комбикорм низкой себестоимости.

В результате реализации разработок предполагается создать систему внутрихозяйственного производства комбикормов на основе автономных технологических модулей, обеспечивающую производство полнорационных кормов гарантированно высокого качества из местного сырья с себестоимостью на 30-40% ниже, чем у кормов промышленного производства. Применение в технологическом процессе автономных модулей операций дополнительной обработки компонентов позволит повысить питательную ценность комбикормов, что обеспечит снижение их расхода на 10-15%, а также позволит повысить продуктивность животных и птицы в сельхозпредприятиях.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сыроватка В.И. Машинные технологии приготовления комбикормов в хозяйствах / В.И. Сыроватка. М.: ГНУ ВНИИМЖ, 2010. 248 с.
2. Пахомов В.И. Организационно-технологические основы создания блочно-модульных внутрихозяйственных комбикормовых

- предприятий / В.И. Пахомов. Зерноград: ВНИПТИМЭСХ, 2001. 259 с.
3. Пахомов В.И. Направления технологической модернизации комбикормового производства в условиях южных регионов России / В.И. Пахомов, С.В. Брагинец, О.Н. Бахчевников, А.С. Алфёров. Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2014. №4(16). С. 216-220.
4. Пахомов В.И. Технологии и технические средства для производства полнорационных высокопитательных кормосмесей в условиях автономных сельхозпредприятий / В.И. Пахомов, А.В. Смоленский, П.А. Чапский. Зерноград: ГНУ СКНИИМЭСХ, 2010. 112 с.
5. Афанасьев В.А. Теория и практика специальной обработки зерновых компонентов в технологии комбикормов / В.А. Афанасьев. - Воронеж: Воронежский государственный университет, 2002. 296 с.
6. Брагинец С.В. Повышение эффективности рабочего процесса в вертикальном лопастном смесителе / С.В. Брагинец, Е.В. Бенова, А.В. Яковлев, А.С. Алфёров // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 1. С.62-64.
7. Брагинец С.В. Пути повышения питательной ценности комбикорма с балансированием по каротину / С.В. Брагинец, П.А. Чапский, А.С. Алфёров, А.И. Рухляда, А.А. Чага // Состояние и перспективы развития сельскохозяйственного машиностроения: Сборник статей 8-й международной научно-практической конференции 3 - 6 марта 2015 г., г. Ростов-на-Дону. В рамках 18-й международной агропромышленной выставки «Интерагромаш-2015». Ростов н/Д, 2015. С. 73-75.
8. Брагинец С.В. Эффективный способ производства комбикорма с добавкой зеленой массы кормовых трав / С.В. Брагинец, А.С. Алфёров, О.Н. Бахчевников // Агротехника и энергообеспечение. 2015. №4(8). С. 32-39.