

ТЕХНОЛОГИЯ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОМБИКОРМОВ ДЛЯ ЦЕННЫХ ПОРОД РЫБ

В. АФАНАСЬЕВ, д-р техн. наук, генеральный директор,

И. БОГОМОЛОВ, канд. техн. наук, первый заместитель генерального директора, АО «НПЦ «ВНИИКП»

А. ОСТРИКОВ, д-р техн. наук, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий»

Интенсивному развитию аквакультуры в нашей стране препятствуют, в частности, ограниченный ассортимент доступных высокопитательных кормовых компонентов и отсутствие современных технологий и комплектов оборудования для производства рыбных комбикормов. Для основной части отечественных кормов для рыб характерны недостаточная водостойкость, чрезмерная крошимость гранул, низкая питательность и несбалансированность.

Производство рыбных комбикормов в настоящее время является одним из самых высокозатратных по сравнению с другими видами, так как к ним предъявляются повышенные требования. Рыбе необходим легкопереваримый корм, поскольку она имеет короткую пищеварительную систему. Должно выделяться минимальное количество экскрементов, которые загрязняют воду. Форма и размер частиц корма должны соответствовать предпочтениям и размеру рыб, а его плотность (способность опускаться или плавать на поверхности воды) — естественному способу его потребления. По расчетам специалистов, затраты российских рыбоводов на корма достигают 65–70% себестоимости рыбной продукции, тогда как в Европе на кормовую составляющую приходится 25–35%.

В настоящее время российские предприятия, выпускающие комбикорма для ценных пород рыб, оснащены импортным технологическим оборудованием. В России подобные полнокомплектные линии не производятся.

Цель данной работы — разработка отечественного комплекта оборудования для производства высокоэффективных комбикормов для ценных пород рыб, выпуск которых позволит отказаться от закупок дорогостоящего импортного оборудования. В рамках научно-технической программы Союзного государства «Разработка инновационных энергосберегающих технологий и оборудования для производства и эффективного использования био-

безопасных комбикормов для ценных пород рыб, пушных зверей и отдельных видов животных» («Комбикорм-СГ») на 2018–2021 годы АО «НПЦ «ВНИИКП» была разработана инновационная технология для производства высокоэффективных комбикормов для ценных пород рыб, и изготовлен комплект оборудования ДРО-1 (рис. 1) производительностью 1 т/ч, включающий 15 видов разработанного оборудования. Комплект оборудования успешно прошел приемочные испытания и рекомендован для серийного производства. Технологические режимы работы этого оборудования позволяют производить корма для всех возрастных групп рыб с различными физическими характеристиками — быстро тонущие, медленно тонущие и плавающие.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЛИНИЯ

Разработанная линия по производству комбикормов работает следующим образом. Измельченное сырье и компоненты, не требующие измельчения, конвейером 1 подаются в блок бункеров 2, а из них питателями 3 в порционные тензометрические весы 4. Взвешенные компоненты поступают сначала в надсмесительный бункер 6, затем в смеситель 7, откуда смешанные компоненты выгружаются в подсмесительный бункер 8. Далее через магнитную колонку 9 смесь транспортируется в модуль экструдирования 10, состоящий из питателя, модуля пропаривания и экструдера (диаметр отверстия в матрице 2–6 мм).

Экструдер — одна из основных единиц комплекта оборудования. Именно процесс экструзии во многом определяет качество комбикорма для рыб. Начальная влажность продукта, направляемого на обработку, составляет 19 %. В I зоне экструдера происходит нагрев до температуры 85–95 °C, во II зоне — до 95–120 °C, в III зоне — до 120–135 °C, в IV зоне — до 135–140 °C, в V зоне — до 145 °C. Обработка осуществляется под давлением 0,65–0,70 МПа.



В конвейерной сушилке 11 экструдат высушивается до конечной влажности примерно 12% при температуре 60–80°C, на выходе из сушилки его температура составляет 35–45°C. Сухие гранулы норией 12 и шнековым питателем 13 транспортируются в просеивающую машину 14. После просеивания они подаются в бункер 15, а оттуда шнековым питателем 16 в порционные тензометрические весы 17. Далее гранулы загружаются в вакуумный смеситель 18, где на их поверхность напыляются жидкие компоненты. Для этого смеситель соединен с установками для ввода рыбьего жира 21 и масла 22. Поступают они через коллектор с эжекторными соплами. Форсунки расположены по всей длине вакуумного аппарата, что позволяет равномерно наносить жидкие компоненты на продукт. Наносятся они при заполненной на 30–65% рабочей камере двухвального лопастного смесителя и смешиваются в течение 120–145 с при частоте вращения вала 4,19–20,93 с⁻¹. Начальная влажность экструдата может составлять 1 ра — 8–25%. В вакуумном сниженное давление 0,02–0,0 вения жировых компонентов

Следует отметить, что применение вакуумного напыления дает возможность повысить содержание жира в комбикорме для рыб до 35%, стабилизировать питательность корма, снизить разрушение гранул экструдата на 10%, улучшить его физические качества, повысить уровень насыщения жидкими компонентами на 25–30%.

Установки 21 и 22 включают в себя насос с приводом, комплекс измерительной и регулирующей аппаратуры, приборов, трубопроводную арматуру, которые позволяют оператору с пульта управления задавать определенный расход жира, контролировать и при необходимости корректировать его.

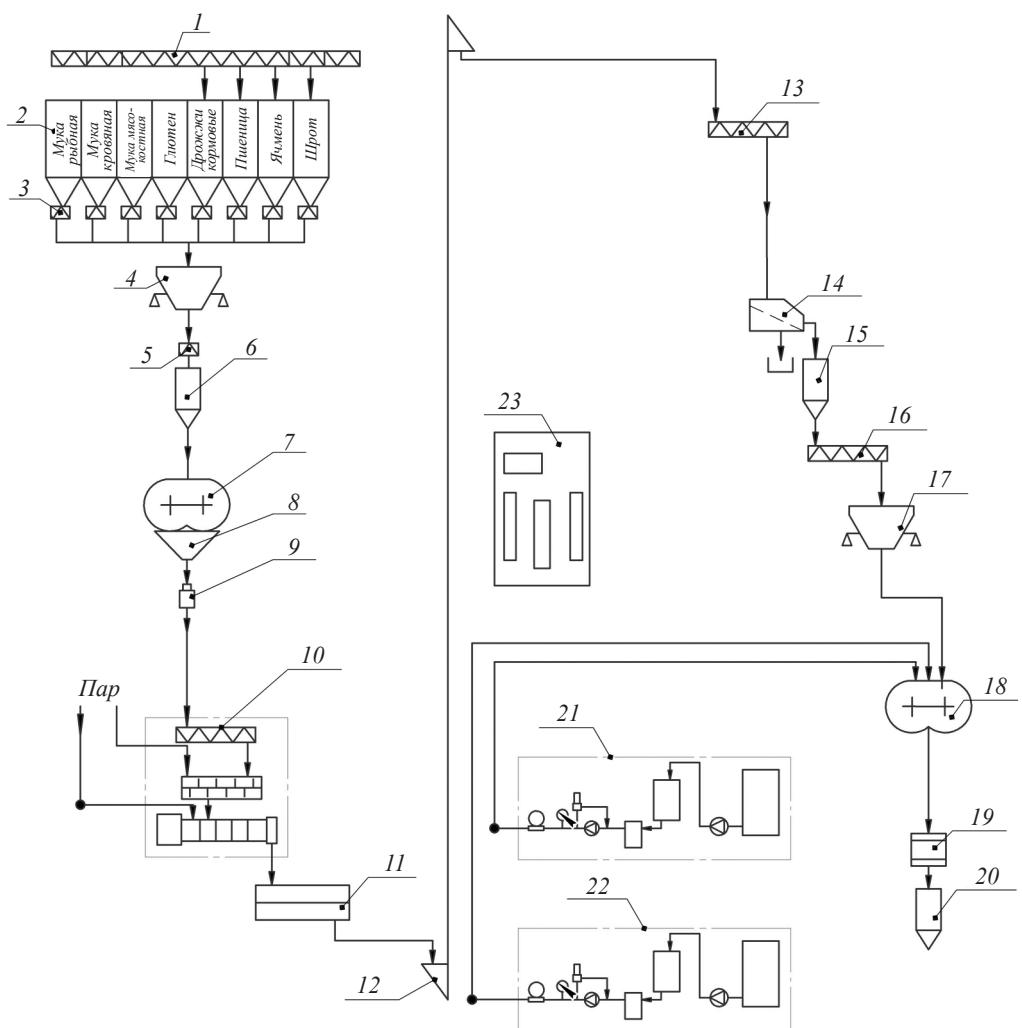


Рис. 1. Технологическая схема ДРО-1: 1 — конвейер; 2 — блок бункеров; 3, 5, 13, 16 — питатель шнековый; 4, 17 — весы; 6 — надсмесительный бункер; 7 — смеситель; 8 — подсмесительный бункер; 9 — магнитная колонка; 0 — модуль экструдирования; 11 — сушилка; 12 — нория; 14 — просеивающая машина; 15 — бункер; 18 — смеситель вакуумный; 19 — охладитель; 20 — бункер готовой продукции; 21 — установка ввода рыбьего жира; 22 — установка ввода масла; 23 — блок управления

Далее гранулы подаются в охладитель 19 для охлаждения воздухом до температуры, не превышающей температуру окружающей среды более чем на 10°C. Для охлаждения 1 т продукта требуется примерно 1500–2000 м³ воздуха, который нагнетается в камеру со скоростью 0,65–0,8 м/с. Температура его в зоне сушки составляет 60–75°C, в зоне охлаждения 20°C. Удельная нагрузка продукта на решетку 18–22 кг/м².

Экструдированный комбикорм выгружается в бункер готовой продукции 20, а из него направляется на фасовку и реализацию.

Управление технологическими процессами осуществляется посредством блока управления контрольно-измерительными приборами и автоматикой 23. Обслуживают разработанную линию по производству комбикормов для рыб два человека.

РАЗРАБОТАННОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

В результате научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) были разработаны оригинальные конструкции высокотехнологичного оборудования: весы порционные тензометрические ДРОВ-1.01; смеситель ДРОС-1; экструдер ДРОЭ-1 (рис. 2); сушилка конвейерная ДРОСК-1; просеивающая машина ДРОМП-1 (рис. 3); вакуумный смеситель ДРОСВ-1 (рис. 4); охладитель ДРОО-1; установка ввода жира ДРОЖ-1 (рис. 5) и др. Технические характеристики комплекта оборудования ДРО-1 приведены в таблице 1.

Таблица 1. Технические характеристики комплекта оборудования ДРО-1

Параметр	Значение
Производительность, т/ч	1
Установленная мощность, кВт	195,17
Габаритные размеры, мм	
длина	25 039
ширина	14 055
высота	24 400
Масса, кг	22 212

Разработанные виды оборудования по основным техническим характеристикам не уступают мировым образцам аналогичного оборудования, а по некоторым показателям (эксплуатационная надежность, занимаемая площадь, удельные энергозатраты) их превосходят. Они в 2,0–2,7 раза дешевле зарубежных аналогов. В сумме материальные и энергетические затраты снижаются на 10–12%.



Рис. 2. Экструдер ДРОЭ-1



Рис. 3. Просеивающая машина ДРОМП-1



Рис. 4. Смеситель вакуумный ДРОСВ-1

Таблица 2. Питательность и нормы обменной и перевариваемой энергии комбикормов для осетровых

Показатель	Стартовый	Продукционный		Для ремонтно-маточного стада
	для рыб массой 5–100 г	для рыб массой 100–500 г	для рыб массой свыше 500 г	
Сырой протеин, %	52,0	45,0	42,0	50,0
Сырой жир, %	15,0	10,0	12,0	10,0
Легкоусваиваемые углеводы, %	15,4	27,6	35,6	23,0
Сырая клетчатка, %	2,0	2,2	2,4	1,5
Минеральные вещества, %	8,6	8,2	8,0	8,5
Кальций, %	3,1	3,0	2,8	3,2
Фосфор, %	2,1	2,1	1,8	2,5
Незаменимые жирные кислоты				
линовенового ряда ($\omega 3$), %	2,2	2,0	2,1	2,0
линовевого ряда ($\omega 6$), %	1,0	1,0	1,0	1,0
Влага, %	6–7	6–7	6–7	6–7
Обменная энергия,				
МДж/кг	21,0	19,6	21,0	20,0
ккал/кг	5036	4647	5029	4766
Перевариваемая энергия,				
МДж/кг	16,6	15,5	16,6	15,8
ккал/кг	3978	3692	3973	3765



РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ И ХАРАКТЕРИСТИКА КОМБИКОРМОВ

Для производства комбикормов на предлагаемом комплексе оборудования были специально разработаны рецепты нового поколения для ценных пород рыб. В их составе значительно меньше используется дорогостоящих белковых компонентов животного происхождения за счет увеличения ввода растительных высокобелковых компонентов и повышения их усвояемости путем глубокой экструзии. Себестоимость комбикормов, таким образом, сократилась на 12–15%.

В Астраханском государственном техническом университете под руководством профессора С.В. Пономарёва были разработаны рецепты комбикорма для ценных пород рыб, выработанные по предлагаемой технологии и прошедшие испытания в КФХ «Малахов» (Воронежская область). С учетом данных по взвешиванию рыб и наблюдаемого общего их состояния были установлены нормы обменной и перевариваемой энергии для осетровых рыб (табл. 2).

Высокоэффективный комбикорм, вырабатываемый по предлагаемой технологии на разработанном комплексе оборудования, представляет собой экологически чистый продукт без стимуляторов роста и антибиотиков, при этом содержит достаточное количество протеина, жира, минеральных веществ, витаминов и незаменимых жирных



Рис. 5. Установка ввода жира ДРОЖ-1

кислот. Использование данного корма способствует повышению репродуктивных функций рыб, общей сопротивляемости болезням и выводу из организма токсичных продуктов пищеварения. Характеризуется он высокими питательностью и потреблением, что положительно сказывается на развитии рыб, на темпах их роста. Благодаря повышению усвояемости корма на 10–12% увеличиваются привесы рыб на 10–12%, улучшается конверсия корма на 15%, снижается стоимость товарной продукции рыбоводства на 10–15%. ■



ИНФОРМАЦИЯ

Минэкономразвития России включило АО «Русские протеины Уфа» в реестр резидентов территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР). Компания собирается реализовать инвестиционный проект стоимостью 2 млрд руб. по строительству завода по переработке биологических отходов на ТОСЭР «Кумертау».

По словам премьер-министра правительства Башкирии Андрея Назарова, этот проект важен для республики, поскольку позволит перейти на более современный и экономически эффективный способ переработки отходов животноводства при производстве мяса.

«Строительство такого завода позволит сократить издержки при производстве мясной продукции не только республиканских производителей, но и соседних регионов за

счет снижения стоимости утилизации отходов», — сказал Назаров.

На новом заводе планируют выпускать кормовую муку животного происхождения с содержанием более 50% белка, а также жиры. Запланированная проектная мощность в натуральном выражении составит более 52 тыс. т продукции на общую сумму более 1 млрд руб. в год. Готовая продукция будет поставляться в качестве кормовых добавок на птицефабрики, свиноводческие фермы, комбикормовые заводы, на заводы по производству кормов для домашних животных, сообщили в пресс-службе правительства РБ.

По словам первого вице-премьера — министра экономического развития и инвестиционной политики Республики Башкирии Рустама Муратова, это будет первое подобное предприятие в республике. «На но-

вом производстве создадут свыше 100 новых рабочих мест. Инвестиционный проект планируется реализовать в течение 2021–2030 годов», — сказал он.

Как сообщал РБК Уфа, новая производственная площадка может быть введена в эксплуатацию до 1 апреля 2022 г. Руководство ТОСЭР «Кумертау» уже подобрало земельный участок под новый завод рядом с трассой Р-240 (Уфа–Оренбург).

По данным РБК Компании, АО «Русские протеины Уфа» зарегистрировано в Кумертау 16 декабря 2020 г. Уставный капитал в размере 1 млн руб. на 100% принадлежит Андрею Колосову. Основной вид деятельности компании — производство готовых кормов для животных, содержащихся на фермах.

ufa.rbc.ru/ufa/05/05/2021/60926bd69a7947c8b03a32c7