

УДК 631.22.014:636.085.6

## КОМПЛЕКТ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА КОРМОВЫХ ДОБАВОК НА ОСНОВЕ РАПСОВОГО ЖМЫХА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ПРАКТИКЕ

**А.И. Пунько**, кандидат технических наук, доцент, заведующий лабораторией

**В.И. Хруцкий**, научный сотрудник

**М.В. Иванов**, младший научный сотрудник

РУП "НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства"

**Д.И. Касперович**, ассистент

Белорусский государственный аграрный технический университет

E-mail: [punko@tut.by](mailto:punko@tut.by)

**Аннотация.** В республике Беларусь в рационах кормления животных все больше используется рапсовый жмых. Получаемый при переработке семян рапса, он дает возможность сбалансировать рационы животных по протеину, жиру и энергии. Разработка оборудования для переработки рапсового жмыха для его дальнейшего использования в составе рационов животных выполнялась в рамках научно-технической программы Союзного государства «Разработка перспективных ресурсосберегающих, экологически чистых технологий и оборудования для производства биологически полноценных комбикормов» на 2011-2013 годы (программа «Комбикорм»). В ходе ее выполнения РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработаны технологическая схема и оборудование для приготовления кормовых добавок на основе рапсового жмыха. Технологический процесс производства предусматривает прием и накопление рапсовых жмыхов и зернобобовых культур, измельчение и дозирование рапсового жмыха, экструдирование компонентов, предварительное измельчение экструдата, охлаждение, дозирование и измельчение в соответствии с заданным рецептом. В технологической схеме предусмотрен прием и дозированный ввод обогащенных добавок. Производство кормовой добавки осуществляется в автоматизированном режиме с управлением с панели оператора, что дает возможность программирования технологического процесса в соответствии с заданными рецептами кормовых смесей. По результатам приемочных испытаний производительность разработанного комплекта оборудования составила 0,8-1,2 т/ч, удельный расход электроэнергии не более 98 кВт·ч/т, переваримость белка в готовом продукте – 92%. Положительными являются и результаты зоотехнической оценки использования производимых кормовых добавок, подтверждающая экономическую эффективность по сравнению с использованием промышленных комбикормов-концентратов. Комплект оборудования КДР-0,8 установлен и эксплуатируется в СПК «Прогресс-Вертелишки» Гродненского района. Как показала практика, применение разработанной линии позволило производить сбалансированные кормовые добавки с высокой питательной ценностью и степенью усвояемости.

**Ключевые слова:** белковые кормовые добавки, экструдирование, переваримость, рапсовый жмых.

**Введение.** В повышении продуктивности животных, увеличении производства продуктов животноводства, повышении их качества и конкурентоспособности первостепенную роль играет полнорационное кормление животных. Один из оптимальных путей для его реализации – обогащение рационов полноценными комбикормами.

Высокопродуктивное животноводство в условиях нашей республики – важнейшее условие экономического развития сельского хозяйства, обеспечения населения продукта-

ми питания. Поэтому оптимальное функционирование животноводства возможно только при рациональной оснащенности хозяйств всеми основными элементами его материально-технической базы, в числе которых первостепенное значение имеют корма, их количество, состав и качество.

Известно, что в животноводстве сбалансированность рационов стоит на первом месте, так как доля влияния кормового фактора на продуктивность животных составляет 60-70%, генетический фактор – 25-30% и около

10% – условия содержания [1]. Потребность республики в комбикормах с каждым годом увеличивается. В настоящее время потребность животноводческой отрасли в комбикормах составляет не менее 7-8 млн т, комбикормовая промышленность республики вырабатывает не более 4,5 млн т, еще порядка 2,5 млн т производится непосредственно в хозяйствах.

**Результаты исследований.** В результате многолетних исследований, проведенных специалистами РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству», установлено, что применение полноценных комбикормов из зернофуража и БВМД по сравнению с чистым зерном увеличивает продуктивность сельскохозяйственных животных на 15-21% и снижает затраты кормов на 12-15% [2]. БВМД предназначены в первую очередь для восполнения недостающего количества протеина в рационах животных. Поэтому источники его в составе БВМД занимают до 70%, 20% составляют минеральные компоненты и 10% – премикс.

Основным источником кормового белка остаются корма растительного происхождения. В настоящее время за их счет покрывается свыше 90% потребности животноводства в белке [1, 2]. Поэтому в целях увеличения производства растительного белка, сокращения импортных белковых компонентов и экономии валютных средств правительством республики принята программа по увеличению производства белковых кормов. В наших условиях хорошим источником протеина могут быть семена рапса и продукты их переработки.

Опыт многих хозяйств свидетельствует о том, что производство комбикормов в хозяйствах с использованием БВМД экономически выгодно и перспективно. Имеется возможность быстрее и эффективнее внедрять последние достижения науки и передовой опыт по организации полноценного кормления животных.

Всесторонне учитываются особенности той части рациона, которая приходится на объемистые корма, что позволяет полностью удовлетворять потребность животных в за-

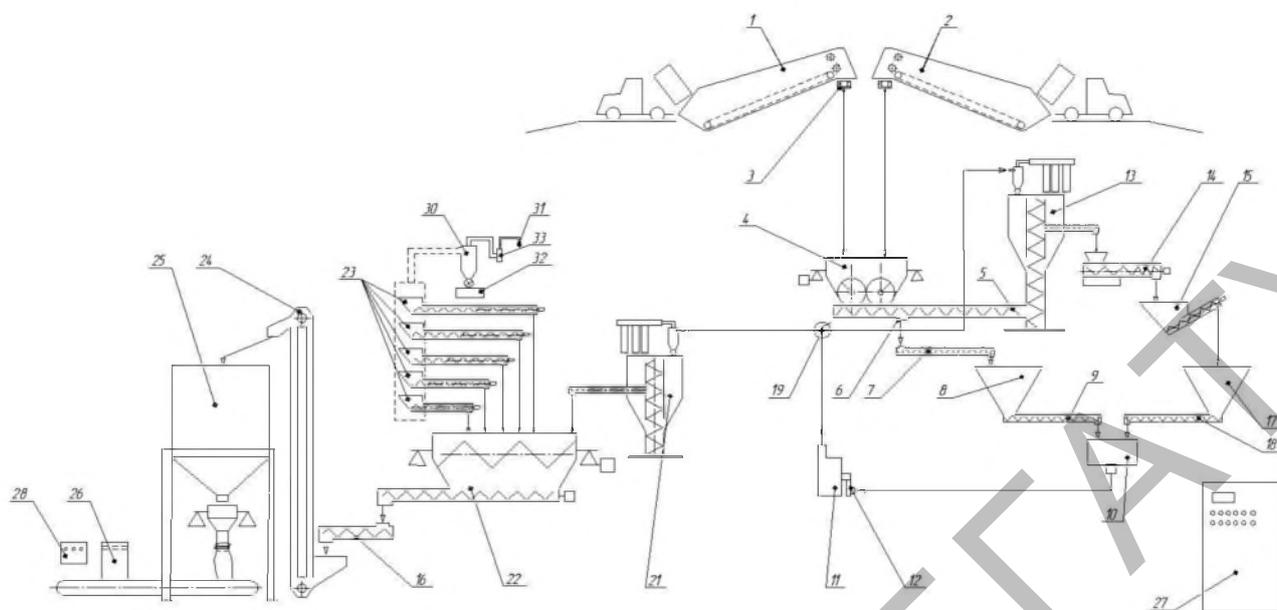
висимости от продуктивности и физиологического состояния в различных нормируемых элементах питания, готовить комбикорма, не уступающие по качеству покупным, и обеспечивать более высокую экономическую эффективность комбикормового производства по сравнению с изготовлением комбикормов-концентратов на государственных предприятиях.

Исходя из вышеизложенного, можно заключить, что скармливать зернофураж сельскохозяйственным животным необходимо в виде комбикормов, приготавливать которые более выгодно в хозяйствах, используя белково-витаминно-минеральные добавки. Однако, как показывает практика, в республике выпускается недостаточное количество кормовых добавок для балансирования рационов, затрачиваются значительные валютные средства для закупки импортных.

Для решения данного вопроса специалистами РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства» разработан комплект оборудования для производства БВМД на основе рапсового жмыха. Технологическая линия приготовления БВМД представлена на рисунке 1.

Разработанный комплект оборудования позволяет приготавливать БВМД на основе рапсового жмыха и бобовых (люпин, вика), которые требуют термической обработки, и поэтому в комплекте предусмотрены два бункера приемных 1 и 2: для рапсового жмыха и люпина.

При приготовлении БВМД на основе рапсового жмыха последний загружается в бункер приемный 1 или 2 и дальше подается в дозатор-смеситель 4, откуда с помощью конвейеров 6 и 7 подается в бункер оперативный 8 и дальше – в дробилку 11. Дробилка 11 измельчает рапсовый жмых и подает его в бункер 21, из которого жмых дозированно перегружается в смеситель 22. Сюда же посредством конвейеров 23 дозированно загружаются все обогатительные добавки согласно рецепту. В смесителе 22 все компоненты тщательно перемешиваются, и с помощью конвейеров 16 и 24 готовая добавка перегружается в бункер готовой продукции.



**Рис. 1. Технологическая схема комплекта оборудования:** 1, 2 – бункер приемный; 3 – сепаратор магнитный; 4 – дозатор-смеситель с электронными весами; 5, 7, 9, 16, 18 – конвейер винтовой; 6 – электрозадвижка; 8, 17 – бункер оперативный; 10 – бункер промежуточный; 11 – дробилка; 12 – ловушка; 13 – бункер-накопитель; 14 – экструдер; 15 – охладитель; 19 – пневмоклапан; 20 – пневмопровод; 21 – бункер-смеситель; 22 – смеситель; 23 – конвейер; 24 – нория; 25 – бункер готовой продукции; 26 – линия упаковки; 27 – станция управления; 28, 29 – электрошкаф; 30 – циклон; 31 – пылеуловитель; 32 – емкость для осажденных частиц; 33 – вентилятор

При приготовлении БВМД на основе рапсового жмыха и люпина последние дозировано из бункеров 1 и 2 загружаются в дозатор-смеситель и дальше в виде смеси с помощью конвейера 6, бункера-накопителя 13 подаются в экструдер 14. В экструдере смесь перерабатывается в экструдат и подается с помощью конвейера-охладителя 15, оперативного бункера 17 в дробилку 11 и дальше – в смеситель 22.

Таким образом, разработанный комплект оборудования позволяет приготавливать БВМД на основе рапсового жмыха и люпина или другого бобового зерна.

По результатам испытаний производительность разработанного комплекта оборудования составила 0,8-1,2 т/ч, удельный расход электроэнергии – не более 98 кВт·ч/т, переваримость белка в готовом продукте – 92%. На данной линии были приготовлены опытные партии БВМД на основе рапсового жмыха (таблица 1).

В состав БВМД<sub>1</sub> в качестве источника протеина включен жмых рапсовый (70% по массе), а в БВМД<sub>2</sub> – шрот подсолнечниковый (30%) и жмых рапсовый (40%). В обе добав-

ки введена комплексная минеральная добавка (КМД) «Витамида» (20%) и премикс (10%). Указанные компоненты включены в состав добавок в необходимом количестве в связи с дефицитом содержания протеина, минеральных и биологически активных веществ в рационах бычков. С использованием разработанных БВМД приготовлены опытные партии комбикормов. Бычки контрольной группы получали стандартный комбикорм и сенаж, а опытных групп – комбикорма с включением БВМД<sub>1</sub> и БВМД<sub>2</sub>.

По химическому составу и питательности комбикормов различий не установлено. В контрольном комбикорме на 1 кормовую единицу приходилось 158 г сырого протеина, а в опытных – 131 и 136 г. Концентрация обменной энергии в сухом веществе составила 11,4-11,7 МДж.

В результате опыта, проведенного на молодняке крупного рогатого скота, установлено, что потребление кормов основного рациона при скармливании БВМД было следующим: сенаж – 22,7-23,3 кг, комбикорм КР-3 – 4 кг. Поступление сухих веществ находилось в пределах 11,6-11,8 кг.

**Таблица 1. Состав и питательность БВМД с использованием жмыха рапсового и подсолнечникового шрота**

Компоненты	БВМД <sub>1</sub>	БВМД <sub>2</sub>
Жмых рапсовый, %	70	40
Шрот подсолнечниковый, %	-	30
КМД, %	20	20
соль	5,0	5,0
фосфогипс	3,0	3,0
костный полуфабрикат	4,8	4,8
доломитовая мука	4,0	4,0
сапропель	3,2	3,2
Премикс ПКР-2, %	10	10
В 1 кг содержится:		
кормовых единиц	0,90	0,94
обменной энергии, МДж	9,1	9,3
сухого вещества, кг	0,90	0,90
сырого протеина, г	267	281
жира, г	19	15
клетчатки, г	93	65
кальция, г	35	39
фосфора, г	18	20
магния, г	8	7
калия, г	13	10
серы, г	24	16
железа, мг	617	517
меди, мг	77	83
цинка, мг	362	366
марганца, мг	457	436
кобальта, мг	12	12
йода, мг	1,8	1,9
селена, мг	1,7	1,7
витамина А, тыс. МЕ	150	150
витамина D, тыс. МЕ	38	38
витамина Е, мг	102	101

В расчете на одну кормовую единицу приходилось 93-96 г переваримого протеина. Среднесуточное потребление кормов составило 9,18-9,24 корм. ед. Концентрация обменной энергии в 1 кг сухого вещества рационов составила 8,8-9,3 МДж.

Отмеченные различия в химическом составе БВМД в некоторой степени отразились на среднесуточных приростах и затратах кормов. Молодняк, получивший в составе основного рациона стандартный комбикорм, имел среднесуточный прирост живой массы 1015 г, а животные II и III опытных групп, потреблявшие БВМД<sub>1</sub> и БВМД<sub>2</sub> – 1022 и 1024 г соответственно. Затраты кормов на продукцию в опытных группах составили 8,9-9,1 ц корм. ед. Себестоимость 1 ц корм. ед. при скормливании зернофуража с БВМД<sub>1</sub>

оказалась ниже на 15%, БВМД<sub>2</sub> – на 8% ввиду более дешевого протеинового и минерального сырья, входящего в концентраты. Прибыль в расчете на 1 ц прироста в опытных группах повысилась на 9-13% по сравнению с контрольным вариантом. Разработаны БВМД для молодняка КРС в возрасте 3-6 месяцев с использованием жмыха рапсового и льняного, а также подсолнечникового шрота (табл. 2). Представленные БВМД различались между собой удельным весом рапсового, льняного жмыха и подсолнечникового шрота.

**Таблица 2. Состав (%) и питательность БВМД для молодняка крупного рогатого скота 3-6 месяцев**

Ингредиенты	БВМД <sub>1</sub>	БВМД <sub>2</sub>	БВМД <sub>3</sub>
Жмых льняной	18,8	18	17,6
Жмых рапсовый	38	54,4	70
Шрот подсолнечный	30,4	14,8	-
Монокальцийфосфат	3,6	3,6	3,6
Соль поваренная	2	2	1,6
Мел кормовой	3,6	3,6	3,6
Премикс ПКР-2	3,6	3,6	3,6
В 1 кг содержалось:			
кормовых единиц	1,00	1,02	1,04
обменной энергии, МДж	9,73	9,84	10,00
сухого вещества, кг	0,87	0,87	0,87
сырого протеина, г	312	300	290
переваримого протеина, г	267	249	234

Если в БВМД<sub>1</sub> удельный вес рапсового жмыха составлял 38% по массе, то в БВМД<sub>2</sub> и БВМД<sub>3</sub> повышался до 54,4-70,0% по массе. Разработка БВМД осуществлялась на основании дефицита питательных, минеральных и биологически активных веществ в травяных кормах и зернофураже. Белково-витаминно-минеральные добавки использованы для обогащения зернофуража и в виде комбикормов в составе рациона скормлены бычкам.

Исследованиями установлено, что по содержанию сухого вещества, энергии, минеральных и биологически активных веществ существенных различий не наблюдается.

Скармливание бычкам комбикорма КР-2 с включением опытных БВМД в количестве 20% по массе оказало практически одинаковое влияние на энергию роста молодняка. Так, среднесуточный прирост у животных составил 940-951 г при затратах кормов на единицу продукции 6,98-7,02 ц корм. ед.

**Выводы.** Разработанный комплект оборудования для производства белково-витаминно-минеральных добавок на основе рапсового жмыха и других компонентов из местных источников сырья позволяет балансировать рационы сельскохозяйственных животных по протеину и другим питательным, минеральным и биологически активным веществам, обеспечивая продуктивность на уровне животных, потреблявших стандартные комбикорма КР-1, КР-2 и КР-3 при себестоимости привесов ниже на 9-15%.

**Литература:**

1. Слесарев И.К., Авраменко П.С. Пути решения проблемы белка в животноводстве. Минск, 1981. 175 с.

2. Мероприятия, направленные на решение проблемы обеспечения животноводческой отрасли растительным белком на 2012-2015 гг. Минск, 2012.

3. Самосюк В.Г., Передня В.И. К вопросу создания универсальных хозяйственных комбикормовых цехов // Тр. 8-й Межд. науч.-техн. конф. Ч. 3. М., 2012.

4. Игловикова В.Т., Якушев Д.В. Программа кормового белка в действии // Вестник с.-х. науки. 1991. №10.

**Literatura:**

1. Slesarev I.K., Avramenko P.S. Puti resheniya problemy belka v zhivotnovodstve. Minsk, 1981. 175 s.

2. Meropriyatiya, napravlennoye na reshenie problemy obespecheniya zhivotnovodcheskoj otrasli rastitel'nyim belkom na 2012-2015 gg. Minsk, 2012.

3. Samosyuk V.G., Perednya V.I. K voprosu sozdaniya universal'nyh hozyajstvennyh kombikormovyh cekhov // Tr. 8-j Mezhd. nauch.-tekhn. konf. CH. 3. M., 2012.

4. Igl'ovikova V.T., Yakushev D.V. Programma kormovogo belka v dejstvii // Vestnik s.-h. nauki. 1991. №10.

**THE EQUIPMENT SET FOR THE FEED ADDITIVES ON THE RAPESEED CAKE BASIS PRODUCTION AND ITS USING'S EFFICIENCY IN PRACTICE**

**A.I. Punko**, candidate of technical sciences, associate professor, laboratory chief

**V.I. Chrutsky**, research worker

**M.V. Ivanov**, junior research worker

RUP "Belarus NPZ NAN on agriculture mechanization"

**D.I. Kasperovich**, assistant

Belarusian state agrarian technical university

**Abstract.** In the farm animals' ration of Belarus Republic the rapeseed oilcake is used more often. Resulting from the rapeseed processing, it gives the opportunity to balance the animals' ration on protein, fat and energy. The rapeseed oilcake processing equipment's development for further use in the animals' rations was performed within the framework of the Union state's scientific-technical program "The development of promising resource-saving, eco-logically clean technologies and equipment for biologically valuable combined feed production" for 2011-2013 (the program "Combined Feed"). During its performance by Belarus RUP "NPZ NAN on agricultural mechanization" the technological scheme and equipment for of feed additives on the basis of rapeseed oilcake's preparation was developed. The technological process of productivity provides the rapeseed oil cake and leguminous plants reception and accumulation, rapeseed oil cake crushing and dozing, the components extruding, the extrudate pre-grinding, cooling, dosing and grinding, in accordance with a given recipe. In the technological scheme the receiving and dozing input of beneficiation additives is provided. The feed additive production is carried out in automatic regime by the operator's panel control that gives the opportunity of technological process programming in accordance with feed mixtures' given recipes According to the acceptance testing's results the developed equipment set's performance was 0,8-1,2 t/h; electric power specific consumption was not more than 98 kWt h/t, the ready product protein's digestibility – 92%. Are positive and manufactured feed additives using zootechnical evaluation's results, confirming its economic efficiency compared to the industrial compound-concentrate feed's using. KDR-0,8 equipment set would installed and operates in the СРК "Progress-Vertelishky", in Grodno region. As the practice had shown, the developed line application allowed to produce balanced food additives with high nutritional value and digestible degree.

**Keywords:** protein feed additives, extrusion, digestibility, rapeseed oilcake.