

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-626258>

Оригинальное исследование



Сравнительная экономическая оценка технологических линий приготовления жмыха подсолнечного

И.Е. Припоров, В.С. Курасов

Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Российская Федерация

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Важнейшим условием получения продукции животноводства является высококачественная кормовая база. Полная сбалансированность рационов по элементам питания (например, по протеину), гарантирует высокую продуктивность животных и низкие затраты на их производство свыше 75%, что обеспечивает экономическую целесообразность производства комбикормов для сельхозпредприятий. Для их приготовления в фермерских хозяйствах используют комбикормовые заводы типа Р1-БКЗ-5 (Мельинвест). Указанное обстоятельство требует надёжных, простых в эксплуатации и недорогие агрегатов, которые позволяют производить концентрированные смеси из местного сырья. Таким образом, разработка комбикормового агрегата, который позволил бы получать готовый продукт высокого качества при низких удельных затратах и металлоёмкости, является актуальной задачей.

Цель работы — оценка использования технологической линии приготовления концентрированного корма, например, жмыха из семян подсолнечника.

Материалы и методы. Экономическую эффективность разработанных линий для приготовления жмыха по патентам РФ №№ 2646092, 2690882, 2685123, 2694673, 2693741, 2693437, 2694573, 2694722 сравним с комбикормовым агрегатом Р1-БКЗ-5. Методика расчёта приведена в рекомендациях.

Результаты. Для проведения расчёта, предложенных технологических линий для приготовления жмыха, была составлена программа Excel. Приведены исходные данные и результаты расчёта.

Заключение. Предложенные технологические линии для приготовления жмыха подсолнечного являются прибыльными и экономически выгодными по сравнению с серийным агрегатом Р1-БКЗ-5 при использовании мультимедийного устройства и без за счёт снижения прямых эксплуатационных затрат на 24%, а также годовая экономия совокупных затрат составила 91% и срок окупаемости дополнительных капитальных вложений изменяется от 4,59 до 5,27 лет. Разработанные линии включают современные технические средства и оборудование, которые позволяют оценить и повысить качество комбикорма в реальном времени, а также упростить конструкцию, снизить энергоёмкость процесса.

Ключевые слова: технологическая линия; жмых подсолнечный; экономическая эффективность; кормовая база; срок окупаемости; животноводство.

Как цитировать:

Припоров И.Е., Курасов В.С. Сравнительная экономическая оценка технологических линий приготовления жмыха подсолнечного // Тракторы и сельхозмашины. 2024. Т. 91, № 5. С. 646–653. DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-626258>

Рукопись получена: 06.02.2024

Рукопись одобрена: 21.10.2024

Опубликована online: 20.11.2024

DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-626258>

Original Study Article

Comparative economic assessment of technological lines for the preparation of sunflower seed cake

Igor E. Priporov, Vladimir S. Kurasov

Kuban State Agrarian University named after I.T. Trubilin, Krasnodar, Russian Federation

ABSTRACT

BACKGROUND: The most important condition for obtaining livestock products is a high-quality feed base. A complete balance of diets in terms of nutrition elements — protein and others, which guarantees high animal productivity and low production costs of over 75%, and it is economically advantageous for the agricultural enterprise to meet the need for animal feed. For their preparation, farms use feed mills such as the R1-BKZ-5 (Melinvest) and reliable, easy-to-operate and inexpensive units that are capable of producing concentrated mixtures from local raw materials are needed. Thus, the development of a feed mill, which is capable of obtaining a high-quality finished product with low unit costs and metal consumption, is a relevant task.

AIM: The economic assessment of the use of a technological line for the preparation of concentrated feed, for example, sunflower seed cake.

METHODS: The economic efficiency of the developed lines for the preparation of seed cake according to patents of the Russian Federation №№ 2646092, 2690882, 2685123, 2694673, 2693741, 2693437, 2694573, 2694722 are evaluated in comparison with the R1-BKZ-5 feed mill unit. The method for calculating them is given in the recommendations.

RESULTS: To calculate the proposed technological lines for the preparation of seed cake, a program was compiled in the Excel environment. The initial data and calculation results are presented.

CONCLUSION: The proposed technological lines for the preparation of sunflower seed cake are profitable and economically advantageous compared to the serial R1-BKZ-5 unit with and without a multimedia device due to a reduction in direct operating costs by 24%, whereas annual savings in total costs amounted to 91% and the payback period for additional capital investments varies from 4.59 to 5.27 years. The developed lines contain modern technical means and equipment that help to evaluate and to improve its quality in real time, as well as to simplify the design, to reduce the energy intensity of the process.

Keywords: technological line; sunflower seed cake; economic efficiency; feed base; payback period; livestock.

To cite this article:

Priporov IE, Kurasov VS. Comparative economic assessment of technological lines for the preparation of sunflower seed cake. *Tractors and Agricultural Machinery*. 2024;91(5):646–653. DOI: <https://doi.org/10.17816/0321-4443-626258>

Received: 06.02.2024

Accepted: 21.10.2024

Published online: 20.11.2024

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время на рынке существует огромное количество отдельного оборудования и готовых комбикормовых агрегатов, что усложняет выбор рационального варианта состава и структуры оборудования для данных условий с.-х. предприятия.

Оценка эффективности его функционирования позволяет сравнить разные типы систем, которые выполняют одинаковые функции, выбрать подходящие для практической реализации [1].

Задачей комбикормовой промышленности является максимальное удовлетворение потребности производителей животноводческой продукции в обеспечении животных необходимым питанием, в том числе растительным белком. При уменьшении сельскохозяйственного производства, а именно в отсутствии стабильной кормовой базы (недостаток кормов, несбалансированность рационов кормления по белковому составу) уменьшает поголовье крупного рогатого скота (КРС) [2].

Для высокой эффективности отрасли животноводства необходима хорошая кормовая база, которая обеспечит ферму качественными кормами. Однако, необходимы технологии и технические решения, которые используются при приготовлении кормов на фермах. Многие предприятия малых форм хозяйствующих субъектов, не закупают корма, а приготавливают их на фермах небольшими комплексами, способными выполнять различные технологические операции. Применение кормов, приготовленных в хозяйствах на животноводческих предприятиях, снижает вероятность приобретения продукта плохого качества и сокращает затраты на его транспортирование, хранение и приготовление [3, 4].

Решение проблем полноценного питания сельскохозяйственных животных связано со снижением издержек и повышением качества готового продукта при оптимальной организации производства комбинированных кормов с использованием возможностей технологического процесса [6, 7].

Увеличение объёма производства полнорационных комбикормов должно быть направлено на создание сети комбикормовых агрегатов для крестьянских (фермерских) хозяйств, средних и крупных сельхозпредприятий, а также — межхозяйственных на базе нового оборудования, которое отвечает современному техническому уровню [5].

Для обеспечения дальнейшего развития автоматизации приготовления комбикормов в хозяйствах оно должно происходить на базе создания комплекса машин и автоматизированного оборудования для крестьянских (фермерских) хозяйств, для средних и крупных сельхозпредприятий и для межхозяйственных комбикормовых агрегатов [5].

В настоящее время в сельском хозяйстве юга России сложилась ситуация, при которой стоимость комбикормов, которые производятся на крупных комбикормовых

агрегатах, превышает себестоимость самих кормов, производимых на сельхозпредприятиях [8, 9].

При таких условиях сельхозпредприятие, используя 60–80% собственного растительного сырья, учитывая его по себестоимости при калькуляции стоимости комбикорма, приобретает на стороне 20–25% белково-минеральных компонентов, снижает транспортные расходы и производит корма с низкой стоимостью, по сравнению с покупными кормами. Данное обстоятельство очень важно в ситуации снижения рентабельности животноводства по причине низкого уровня закупочных цен [8].

Важнейшим условием получения продукции животноводства является высококачественная кормовая база. Полная сбалансированность рационов по элементам питания (например, по протеину), гарантирует высокую продуктивность животных и низкие затраты на их производство свыше 75% [10, 12], что обеспечивает экономическую целесообразность производства комбикормов для сельхозпредприятий [10].

Для приготовления комбикормов в фермерских хозяйствах используют комбикормовые заводы типа Р1-БКЗ-5 (Мельинвест) [13].

Для их приготовления необходимы надежные, простые в эксплуатации и недорогие агрегаты, которые позволяют производить концентрированные смеси из местного сырья [13].

Таким образом, разработка комбикормового агрегата, который позволял бы получать готовый продукт высокого качества при низких удельных затратах и металлоёмкости, является актуальной задачей [13].

Цель работы — экономическая оценка использования технологической линии приготовления концентрированного корма, например жмыха из семян подсолнечника.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Экономическую эффективность разработанных линий для приготовления жмыха по патентам РФ №№ 2646092, 2690882, 2685123, 2694673, 2693741, 2693437, 2694573, 2694722 сравним с комбикормовым агрегатом Р1-БКЗ-5. Методика их расчёта приведена в рекомендациях [11].

Для проведения расчёта предложенных технологических линий для приготовления жмыха была составлена программа в среде Excel (табл. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЯ

Исходные данные для расчёта экономической эффективности представлены в табл. 2.

Результаты расчета экономической эффективности приведены в табл. 3, на рис. 1 и 2.

Анализ табл. 3, а также рис. 1 и 2 показал, что у патентов РФ №№ 2694673 по 2694722 прямые эксплуатационные затраты уменьшились с 2 522 321 до 1 923 450 руб. по сравнению с существующим

Таблица 1. Исходные данные по технологическим линиям для приготовления жмыха (2021 г.)**Table 1.** Initial data on the technological lines for preparing seed cake (year 2021)

Наименование патента	Наименование машин	Марка машины	Количество	Стоимость, руб.	Наименование патента	Наименование машин	Марка машины	Количество	Стоимость, руб.
2646092	Машина втор оч	МВУ-1500	1	1 518 700	2693741	Машина втор оч	МВУ-1500	1	1 518 700
	Бункер		1	287 180		Бункер		4	1 148 720
	Емкость накопит.		2	626 470		Экструдер	К-60А	1	297 966
	Экструдер	К-60А	1	297 966		Измельчитель	ПК-5	2	504 542
	Емкость		1	313 235		Смеситель	УСК-3	1	925 065
	Измельчитель	ПК-5	1	252 271		Диспергатор	РДН-2	1	202 000
2690882	Емкость		1	313 235		Пресс		1	2 192 980
	Экструдер	К-60А	1	297 966		Мульти мед. устр-во	планшет	3	100 000
	Смеситель	УСК-3	1	925 065		Компьютер		1	30 000
	Емкость		2	626 470	2693437	Машина втор оч	МВУ-1500	1	1 518 700
	Машина втор оч	МВУ-1500	1	1 518 700		Бункер		4	1 148 720
	Бункер		1	287 180		Экструдер	К-60А	1	297 966
	Измельчитель	ПК-5	1	252 271		Измельчитель	ПК-5	2	504 542
	Трансп-под устр-во	ТЛС-200-2	1	66 101		Смеситель	УСК-3	1	925 065
	Мульти устр-во	планшет	3	100 000		Питатель шнеков	ПШ-200,8м	1	117 996
	Компьютер		1	30 000		Мульти мед. устр-во	планшет	2	60 000
	Диспергатор	РДН-2	1	202 000	2693437	Компьютер		1	30 000
2685123	Цент-руш машин	МШ-1Р	1	279 661	2694573	Машина втор оч	МВУ-1500	1	1 518 700
	Машина втор оч	МВУ-1500	1	1 518 700		Бункер		5	1 435 900
	Экструдер	К-60А	1	297 966		Экструдер	К-60А	1	297 966
	Смеситель	УСК-3	1	925 065		Измельчитель	ПК-5	2	504 542
	Резервуар д/масла		1	287 180		Смеситель	УСК-3	1	925 065
	Гранулятор	ДГ-0,9В	1	491 186		Диспергатор	РДН-2	1	202 000
Системы						Пресс		1	2 192 980
2694673	Машина втор очистки	МВУ-1500	1	1 518 700		Сушилка		1	1 076 949
	Бункер		4	1 148 720		Мульти мед. устр-во	планшет	3	100 000
	Экструдер	К-60А	1	297 966		Компьютер		1	30 000
	Измельчитель	ПК-5	2	504 542	2694722	Экструдер	К-60А	1	1 518 700
	Питатель шнеков	ПШ-200,8м	1	117 996		Бункер		4	1 148 720
	Смеситель	УСК-3	1	925 065		Экструдер	К-60А	1	297 966
	Мульти мед. устр-во	планшет	2	70 000		Измельчитель	ПК-5	3	756 813
	Компьютер		1	30 000		Смеситель	УСК-3	1	925 065
						Питатель шнеков	ПШ-200,8м	2	235 992
						Пресс		1	2 192 980
						Мульти мед. устр-во	планшет	3	100 000
						Компьютер		1	30 000

Таблица 2. Исходные данные для расчёта экономической эффективности
Table 2. Initial data for analysis of the economic efficiency

№ патента	Характеристики									
	Кол. людей	Оплата труда, руб./чел.-ч	Коэффициент начислений на зарплату	Производительность сменная	Уд. расход эл.	Цена 1кВт эл.	Козф. отчислений. %	Годовая зональная фактическая нагрузка техники, ч	Цена техники, руб.	Зональная годовая наработка новой техники
P1-БКЗ-5	2	11 280	1,263	5	14,4	4,26	8	2112	7 338 814	10 560
2646092	1	11 280	1,263	2	8,2	4,26	8	4224	3 295 822	2112
2690882	1	11 280	1,263	2,5	8,2	4,26	8	2112	4 618 988	5280
2685123	1	11 280	1,263	3,56	8,2	4,26	8	2112	3 799 758	7519
2694673	1	11 280	1,263	4,5	8,2	4,26	8	2112	4 612 989	9504
2693741	1	11 280	1,263	3,56	8,2	4,26	8	2112	6 919 973	7519
2693437	1	11 280	1,263	3,0	8,2	4,26	8	2112	4 602 989	6336
2694573	1	11 280	1,263	3,5	8,2	4,26	8	2112	6 517 406	7392
2694722	1	11 280	1,263	3,0	8,2	4,26	8	2112	6 820 092	6336

Таблица 3. Результаты расчета экономической эффективности (2021 г.)
Table 3. Results of the analysis of the economic efficiency (year 2021)

Наименование показателя	Значение показателя									
	P1-БКЗ-5	Пат. № 2646092	Пат. № 2690882	Пат. № 2685123	Пат. № 2694673	Пат. № 2693741	Пат. № 2693437	Пат. № 2694573	Пат. № 2694722	
Затраты на оплату труда, (Зоп), руб.	5698,66	4946,75	4946,75	4946,75	4946,75	4946,75	4946,75	4946,75	4946,75	4946,75
Затраты средств на электроэнергию, руб.	67,48	37,49	37,49	37,49	37,49	37,49	37,49	37,49	37,49	37,49
Затраты средств на ремонт и ТО, руб.	587 105	263 666	303 981	303 981	369 039	553 598	368 239	521 392	545 607	
Затраты средств на амортизацию техники, руб.	1 049 450	471 303	543 365	543 365	659 657	989 556	658 227	931 989	975 273	
Прочие прямые затраты средств, руб.	880 000	880 000	880 000	880 000	892 000	892 000	892 000	892 000	892 000	
Прямые эксплуатационные затраты (И), руб.	2 522 322	1 619 952	1 732 330	1 732 330	1 925 681	2 440 138	1 923 451	2 350 366	2 417 865	
Удельная остаточная стоимость, руб.	3669	4120	2668	2668	2563	4860	3836	4655	5683	
Зональная годовая наработка	–	4224	7519	7519	9504	7519	6336	7392	6336	
Годовая экономия совокупных затрат, руб.	–	902 819	788 990	788 990	595 534	83 374	599 037	172 942	106 471	
Срок окупаемости дополнительных капитальных вложений, лет	–	4,478	4,49	4,49	4,58	5,02	4,57	4,75	4,87	

агрегатом Р1-БКЗ-5, — связанное с расположением мультимедийных устройств, позволяющих контролировать технологический процесс. Годовая экономия совокупных затрат снижается с 899 480 до 79 434 руб., срок окупаемости дополнительных капитальных вложений увеличился с 4,59 до 5,27 лет, — связанное со стоимостью технических средств входящих в технологию (Пат. № 2693741).

При этом в технологиях, в которых отсутствует мультимедийное устройство прямые эксплуатационные затраты также снижаются с 2 522 321 до 1 619 953 руб., а годовая

экономия совокупных затрат уменьшается с 899 480 до 604 508,5 руб., а срок окупаемости составляет не более 4,5 года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенные технологические линии для приготовления жмыха подсолнечного являются прибыльными и экономически выгодными по сравнению с серийным агрегатом Р1-БКЗ-5 при использовании мультимедийного устройства и без за счёт снижения прямых эксплуатационных затрат

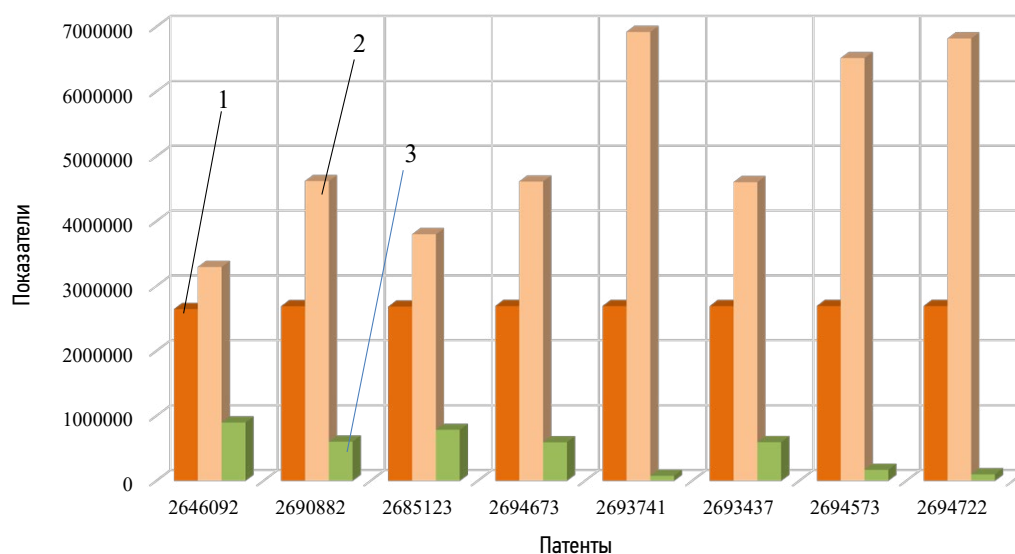


Рис. 1. Экономический анализ технологий приготовления жмыха согласно патентам РФ: 1 — прямые эксплуатационные затраты; 2 — цена техники; 3 — годовая экономия совокупных затрат.

Fig. 1. The economic analysis of seed cake production technologies according to the patents of the Russian Federation: 1 — direct operating costs; 2 — equipment cost; 3 — annual savings in total costs.

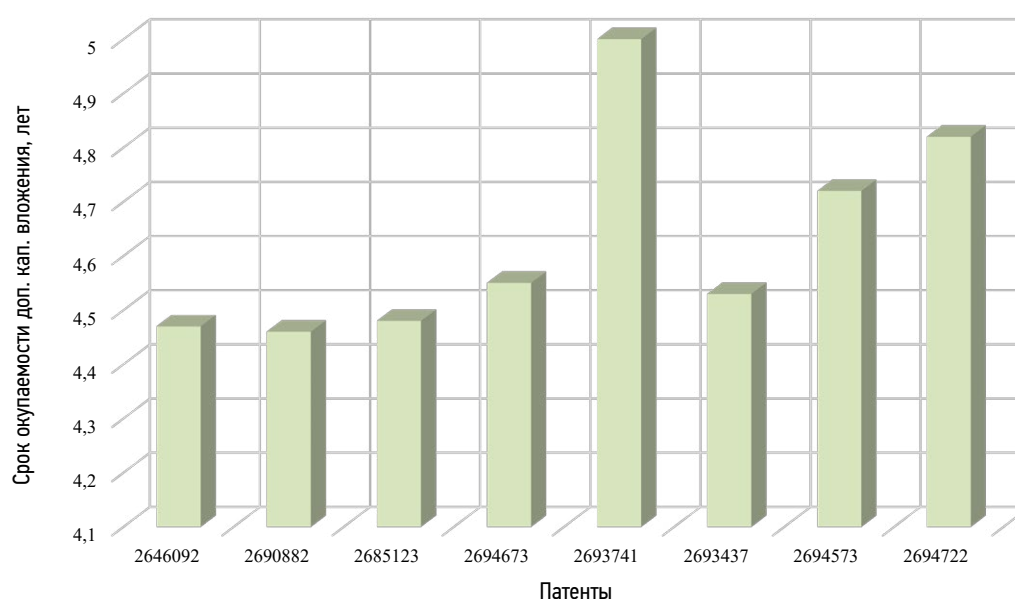


Рис. 2. Зависимость срока окупаемости в зависимости от технологии его приготовления.

Fig. 2. Dependence of the payback period on the seed cake production technology.

на 24%, а годовая экономия совокупных затрат составила 91%. При этом, срок окупаемости дополнительных капитальных вложений изменяется от 4,59 до 5,27 лет.

Разработанные линии содержат современные технические средства и оборудование, которые позволяют оценить и повысить его качество в реальном времени, а также упростить конструкцию, снизить энергоемкость процесса.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. И.Е. Припоров — поиск публикаций по теме статьи, написание текста рукописи; редактирование текста рукописи; В.С. Курасов — создание изображений; экспертная оценка, утверждение финальной версии. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям *ICMJE* (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие

явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contribution. I.E. Priporov — search for publications, writing the text of the manuscript; V.S. Kurasov — creating images; expert opinion, approval of the final version. Authors confirm the compliance of their authorship with the ICMJE international criteria. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Симачкова М.С. Анализ технологических линий и оборудования для приготовления комбикормов // Вестник НГИЭИ. 2023. № 6 (145). С. 18–36. doi: 10.24412/2227-9407-2023-6-18-36
2. Фоминых А.В., Фомина С.В., Малин М.И. Технологическая линия приготовления сухой окары для приготовления комбикормов // Вестник Курганской ГСХА. 2016. № 3 (19). С. 78–80.
3. Чупшев А.В. Обоснование перспективной операционной схемы приготовления комбикормов-концентратов в условиях животноводческих предприятий // Нива Поволжья. 2021. № 3 (60). С. 135–141.
4. Винники С., Романюк В., Савиных П.А. и др. Совершенствование технологии кормления высокопродуктивных коров // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2019. № 3 (35). С. 147–151.
5. Ромалийский В.С. Инновационная техника и ресурсосберегающие технологии для приготовления комбикормов в хозяйствах // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. 2016. № 3 (23). С. 158–162.
6. Павлидис В.Д., Чкалова М.В., Шахов В.А. Стохастическое моделирование технологического процесса производства комбинированных кормов // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36. № 10. С. 78–83. doi: 10.53859/02352451_2022_36_10_78
7. Ценч Ю.С. Научно-технический потенциал как главный фактор развития механизации сельского хозяйства // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2022. Т. 16, № 2. С. 4–13. doi: 10.22314/2073-7599-2022-16-2-4-13
8. Брагинцев С.В., Бахчевников О.Н. Сравнительная технико-экономическая оценка малых внутрихозяйственных комбикормовых предприятий // Агроинженерия. 2021. № 5(105). С. 59–65. doi: 10.26897/2687-1149-2021-5-59-65
9. Анисимов А.В. Перспективы глубокой переработки зерна на малых предприятиях // Аграрный научный журнал. 2019. № 2. С. 61–65. doi: 10.28983/asj.y2019i2pp61-65
10. Савиных П.А., Сычугов Ю.В., Казаков В.А. и др. Комбикормовый цех для сельскохозяйственного предприятия // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. 2018. № 6. С. 131–137.
11. Методика определения экономической эффективности технологий сельскохозяйственной техники. В 2-х ч. М.: Министерство сельского хозяйства и продовольствия РФ, 1998.
12. Baldea M., Edgar T.F., Stanley B.L. et al. Modular manufacturing processes: Status, challenges, and opportunities // AIChE Journal. 2017. №63 (10). P. 4262–4272. doi: 10.1002/aic.15872
13. Герасимова С.П., Зырянов Д.А., Турубанов Н.В., и др. Техничко-экономическое обоснование внутрихозяйственного комбикормового цеха // Владимирский земледелец. 2018. № 4. С. 58–63. doi: 10.24411/2225-2584-2018-10044

REFERENCES

1. Simachkova MS. Analysis of technological lines and equipment for the preparation of compound feed. *Vestnik NGIEI*. 2023;6(145):18–36. (in Russ.) doi: 10.24412/2227-9407-2023-6-18-36
2. Fominyh AV, Fomina SV, Myalin MI. Technological line for the preparation of dry okara for the production of compound feed. *Vestnik Kurganskoy GSHA*. 2016;3(19):78–80. (in Russ.)

3. Chupshev AV. Justification of a promising operational scheme for the preparation of concentrated feed in livestock farms. *Niva Povolzhya*. 2021;3(60):135–141. (in Russ.)
4. Vinnicki S, Romanyuk V, Savinyh PA et al. Improving the technology of feeding highly productive cows. *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mehanizatsii zhivotnovodstva*. 2019;3(35):147–151. (in Russ.)
5. Romalijskij VS. Innovative equipment and resource-saving technologies for the preparation of compound feed in farms. *Vestnik Vserossiyskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta mehanizatsii zhivotnovodstva*. 2016;3(23):158–162. (in Russ.)
6. Pavlidis VD, Chkalova MV, Shahov VA. Stochastic modeling of the technological process of production of compound feeds. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2022;36(10):78–83. doi: 10.53859/02352451_2022_36_10_78 (in Russ.)
7. Cench YuS. Scientific and technical potential as the main factor in the development of agricultural mechanization. *Selskohozyajstvennyye mashiny i tekhnologii*. 2022;16(2):4–13. doi: 10.22314/2073-7599-2022-16-2-4-13 (in Russ.)
8. Braginec SV, Bahchevnikov ON. Comparative technical and economic assessment of small on-farm feed mills. *Agroinzheneriya*. 2021;5(105):59–65. doi: 10.26897/2687-1149-2021-5-59-65 (in Russ.)
9. Anisimov AV. Prospects for deep grain processing in small enterprises. *Agrarnyj nauchnyj zhurnal*. 2019;2:61–65. doi: 10.28983/asj.y2019i2pp61-65
10. Savinyh PA, Sychugov YuV, Kazakov VA et al. Feed mill for agricultural enterprise. *Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj selskohozyajstvennoj akademii*. 2018;6:131–137. (in Russ.)
11. *Metodika opredeleniya ekonomicheskoy effektivnosti tekhnologii selskohozyajstvennoj tekhniki*. In 2 Parts. Moscow: Ministerstvo selskogo hozyajstva i prodovol'stviya RF; 1998. (in Russ.)
12. Baldea M, Edgar TF, Stanley BL et al. Modular manufacturing processes: Status, challenges, and opportunities. *AIChE Journal*. 2017;63(10):4262–4272. doi: 10.1002/aic.15872
13. Gerasimova SP, Zyryanov DA, Turubanov NV et al. Feasibility study of an on-farm feed mill. *Vladimirskij zemledelec*. 2018;4:58–63. doi: 10.24411/2225-2584-2018-10044 (in Russ.)

ОБ АВТОРАХ

* Припоров Игорь Евгеньевич,

канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедры «Тракторы, автомобили и техническая механика»;
адрес: Российская Федерация, 350044, Краснодар,
ул. Калинина, д. 13;
ORCID: 0000-0002-8201-2819;
eLibrary SPIN: 4330-0224;
e-mail: i.priporov@yandex.ru

Курасов Владимир Станиславович,

д-р техн. наук, профессор,
заведующий кафедрой «Тракторы, автомобили и техническая механика»;
ORCID: 0000-0002-1733-9436;
eLibrary SPIN: 7925-1853;
e-mail: i.priporov@yandex.ru

AUTHORS' INFO

* Igor E. Priporov,

Cand. Sci. (Engineering), Associate Professor,
Associate Professor of the of Tractors, Automobiles and Technical
Mechanics Department;
address: 13, Kalinina street, 350044 Krasnodar,
Russian Federation;
ORCID: 0000-0002-8201-2819;
eLibrary SPIN: 4330-0224;
e-mail: i.priporov@yandex.ru

Vladimir S. Kurasov,

Dr. Sci. (Engineering), Professor,
Head of the of Tractors, Automobiles and Technical Mechanics
Department;
ORCID: 0000-0002-1733-9436;
eLibrary SPIN: 7925-1853;
e-mail: i.priporov@yandex.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author