Научная статья
УДК 697.27
https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-1-114-123

Анализ потребности в электротермическом оборудовании производителей сельскохозяйственной продукции на территории Республики Бурятия

© Игорь Юрьевич Шелехов, Виталий Леонидович Рупосов, Анастасия Игоревна Шелехова, Юлия Сергеевна Воронцова
Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Россия
Автор, ответственный за переписку: Шелехов Игорь Юрьевич, promteplo@yandex.ru

Аннотация. Одним из приоритетов государства должно быть создание благоприятных условий для работы и проживания сельских жителей, в том числе их обеспечение электротехническим оборудованием. Основываясь на реальных условиях, уровне доходности сельских жителей необходимо определять тенденции развития растениеводства и животноводства на основе имеющихся статистических данных, оценивать потребность населения в электротехническом оборудовании определенного класса исполнения. Для удовлетворения будущего спроса необходимо внедрять новые технологии, которые являлись бы более эффективными по сравнению с аналогами, были недорогими при установке и эксплуатации. В статье приводятся результаты исследования развития территории Республики Бурятия. Показано, что в соответствии с географическим положением и национальными традициями, сельскохозяйственные, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели в республике ведут свое развитие в области растениеводства, а в области животноводства превалируют хозяйства населения. Также выявлено, что в области производства молока и молочных продуктов хозяйства населения являются неоспоримыми лидерами. На основании проведенного анализа авторы приходят к выводу, что в республике будет расти потребность в промышленном оборудовании, предназначенном для термической обработки зерновых культур, в том числе для сушки и хранения зерна. С учетом того, что наибольший объем производства сельскохозяйственной продукции приходится на хозяйство населения, в Бурятии будут востребованы промышленные и полупромышленные проточные водонагреватели. Для удовлетворения будущего спроса необходимо вести опытно-конструкторские работы по созданию новых моделей электротермического оборудования, предназначенного для работы в условиях сельской местности.

Ключевые слова: развитие территорий, электротермическое оборудование, прогнозирование спроса, тенденция развития, сельскохозяйственная продукция

Благодарности: Работы выполнены при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Иркутской области в рамках научного проекта № 20-48-380002, Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере и Фонда Сколково.

Для цитирования: Шелехов И. Ю., Рупосов В. Л., Шелехова А. И., Воронцова Ю. С. Анализ потребности в электротермическом оборудовании производителей сельскохозяйственной продукции на территории Республики Бурятия // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2022. Т. 12. № 1. С. 114–123. https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-1-114-123.

Original article

Analysis of the needs in electrothermal equipment among agricultural producers in the Republic of Buryatia

Igor Yu. Shelekhov, Vitaliy L. Ruposov, Anastasia I. Shelekhova, Yulia S. Vorontsova
Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia
Corresponding author: Igor Yu. Shelekhov, promteplo@yandex.ru

Abstract. The creation of favourable conditions for work and residence of rural people, including their provision with electrical equipment, is a priority task for any state. The developmental trends of crop

growing and livestock farming in a particular area should be determined based on relevant statistical data about the living conditions and income level of rural residents. This information should be used to assess the needs of the population in specialised electrical equipment. In order to meet the future demand in agricultural products, new technologies – more efficient and inexpensive in installation and operation – are required. The article presents a research study into the development of the Republic of Buryatia. In accordance with the geographical location and national traditions, corporate and peasant farms, as well as individual entrepreneurs in the Republic develop mainly in the field of crop growing, while household farms prevail in the field of livestock farming. In addition, in the field of milk and dairy production, household farms are indisputable leaders. On the basis of the performed analysis, a conclusion is made that the needs of the Republic's population in industrial equipment used for thermal treatment of cereal crops, including grain drying and storage, will definitely increase. Since it is household farms that make the largest contribution to the level of agricultural production in the Republic of Buryatia, industrial and semi-industrial direct-flow water heaters will be in greater demand. Therefore, R&D works should be carried out to develop new models of electrothermal equipment designed for the application in rural areas.

Keywords: development of territories, electrothermal equipment, demand forecasting, development trend, agricultural products

Acknowledgments: The work was carried out with the financial support of the Russian Foundation for Basic Research and the Government of the Irkutsk Region within the framework of the scientific project No. 20-48-380002, the Foundation for Assistance to the Development of Small Forms of Enterprises in the Scientific and Technical Sphere and the Skolkovo Foundation.

For citation: Shelekhov I. Yu., Ruposov V. L., Shelekhova A. I., Vorontsova Yu. S. Analysis of the needs in electrothermal equipment among agricultural producers in the Republic of Buryatia. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' = Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2022;12(1):114-123. (In Russ.). https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-1-114-123.

Введение

Производство сельскохозяйственной продукции является одним из основных приоритетов развития многих стран, от покрытия внутренних потребностей в продуктах питания зависит уровень экономической безопасности. Тенденция производства продукции в сельской местности зависит от многих факторов, таких как географическое расположение, национальный состав жителей этих территорий, обеспеченность «орудиями» производства. Немаловажным фактором, определяющим вектор развития территорий, является обеспеченность населения услугами бытового назначения и электротехническим оборудованием для удовлетворения жизненных потребностей [1–6]. В своем постановлении № 391 от 31.03.2020 г. Правительство Российской Федерации отмечает тот факт, что развитие территорий должно осуществляться комплексно[1], для этого необходимо создать соответствующую инфраструктуру, которая сблизит уровень социального и бытового обслуживания сельских и городских жителей. В своей программе устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года[2] Правительство предусматривает мероприятия по обеспечению сельского населения стабильным и качественным электроснабжением, что, в свою очередь, приведет к спросу на электротехническое оборудование. Чтобы удовлетворить будущий спрос, его необходимо спрогнозировать с учетом специфики региона и тенденции развития структур, которые занимаются производством сельскохозяйственной продукции.

Сельскохозяйственные производства, находящиеся в центральной части России, стабильно развиваются и не требуют тщательного анализа [7–10], в отличие от тех, которые располагаются в регионах. К таким регионам относится Республика Бурятия с малоразвитой инфраструктурой, но с большим потенциалом, особенно в области животно-

[1]О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий»: Постановление Правительства РФ от 31.03.2020 N 391 (ред. от 24.12.2021) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_349863/ (15.01.2022).
[2]Об утверждении Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года: Распоряжение Правительства РФ от 02.02.2015 N 151-р (ред. от 13.01.2017) [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_174933/ (15.01.2022).

водства, занятие которым является национальной чертой жителей этой местности.

Методы

Чтобы оценить уровень развития территории Республики Бурятия, необходимо определить, от чего зависят темпы развития растениеводства и животноводства, выявить зависимости и тенденцию развития бизнес-направлений [12, 13], при этом необходимо учитывать тенденции развития сельского бизнеса в нынешних условиях [13] и количество неосвоенных территорий. Несмотря на то, что наибольшую долю среди хозяйств республики имеют хозяйства населения, будем использовать результаты оценки зависимости развития животноводства по всем типам хозяйствующих субъектов, а выделение наиболее активных хозяйств производить по модели, полученной из статистических данных[3].

В результате анализа статистических данных была получена формула (1) распределения долей хозяйств:

$$y = 0{,}27 \cdot x1 + 0{,}68 \cdot x2 + 0{,}05 \cdot x3, \quad (1)$$

где *x1* – сельскохозяйственные организации; *x2* – хозяйства населения; *x3* – крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП.

Также была получена формула (2) зависимости между временем развития животноводства и размером доходов от данного вида деятельности:

$$q = 555{,}35 \cdot n - 1107708{,}08, \quad (2)$$

где *q* – прогнозируемый год; *n* – объем продукции от животноводства.

Если для анализа развития неосвоенных территорий моделировать развитие только животноводства, то развитие растениеводства будет происходить параллельно. Для моделирования процессов развития растениеводства от уровня развития животноводства можно использовать зависимость между факторами. Дополнительно для оценки развития неосвоенных территорий нами принимается активность всех форм хозяйствования в соответствии с долями присутствия на сельскохозяйственном рынке данной территории.

Результаты и их обсуждение

Анализ статистических данных показал, что в общем объеме производства сельскохозяйственные производства уменьшили свой товарооборот, передав часть своих функций хозяйствам населения, крестьянским (фермерским) хозяйствам и индивидуальным предпринимателям. В таблице приведены общие данные по производству основных видов сельскохозяйственной продукции.

Из таблицы видно, что наибольший объем производства сельскохозяйственной продукции приходится на хозяйства населения. Следовательно, данный сегмент должен быть якорным для формирования модели развития сельского хозяйства в Республике Бурятия. Более наглядно это видно на рис. 1, где показано распределение хозяйств по финансовым объемам производства.

Представив основные сегменты рынка в виде диаграмм, которые приведены ниже (рис. 2–4), можно обнаружить, что в области производства зерновых незначительна доля хозяйств населения, а в производстве мясной продукции – крестьянских (фермерских) хозяйств и ИП. В производстве молока и молочной продукции хозяйства населения превалируют над крестьянскими (фермерскими) хозяйствами и над сельскохозяйственными организациями.

Производство основных видов сельскохозяйственной продукции по категориям хозяйств и годам
Production of the main types of agricultural products by categories of farms and years

Сельскохозяйственная продукция	1998	2003	2004	2005	2006	2014	2015	2016
Сельскохозяйственные организации								
Зерно (в весе после доработки), тыс. т	96,2	94,3	95	93,4	91,9	65,7	15,6	21,9
Картофель, тыс. т	6,4	1,7	2,2	2,1	2,2	16,4	14,8	17
Овощи, тыс. т	22	6,7	7,2	6,3	7,3	11,1	11,4	10
Скот и птица на убой (в убойном весе), тыс. т	15,2	12,6	12,4	12,4	13,7	18,2	17,5	14,6
Молоко, тыс. т	22,4	10,4	9,8	9,1	7,9	15,2	12	12,3
Яйца, млн шт.	72,7	60,5	58,5	59,1	63	51,7	56,9	57,8
Шерсть (в физическом весе), т	73,7	56,4	57,2	54,4	50,7	211	174	149

[3]Статистический ежегодник. 2017: стат. сб. / Бурятстат. Улан-Удэ, 2017. 490 с.

Окончание таблицы

Сельскохозяйственная продукция	1998	2003	2004	2005	2006	2014	2015	2016
Хозяйства населения								
Зерно (в весе после доработки), тыс. т	0	0,1	0,2	0,6	0,3	0,7	0,4	0,6
Картофель, тыс. т	91,9	97	95,9	96,6	96,5	125,6	114	133,7
Овощи, тыс. т	74,2	91,2	89	90,8	89,9	40,6	40,8	41,1
Скот и птица на убой (в убойном весе), тыс. т	82,7	84,3	84,5	84,1	82,6	24,6	23,7	24,5
Молоко, тыс. т	74,9	85,3	86	87,4	88,5	187	187	177,1
Яйца, млн шт.	26,7	38,6	40,7	40,3	36,4	21,2	21,7	19,2
Шерсть (в физическом весе), т	23,9	37,4	36,5	38,5	41,5	190	273	272
Крестьянские (фермерские) хозяйства и ИП								
Зерно (в весе после доработки), тыс. т	3,8	5,6	4,8	6	7,9	15	5,4	10,7
Картофель, тыс. т	1,7	1,3	1,9	1,3	1,4	3,9	4,3	4,8
Овощи, тыс. т	3,8	2,1	3,8	2,9	2,8	1,8	3,3	2,4
Скот и птица на убой (в убойном весе), тыс. т	2,1	3,1	3,1	3,5	3,7	2,4	2,5	2,6
Молоко, тыс. т	2,8	4,3	4,2	3,5	3,6	6,5	6,7	6,7
Яйца, млн шт.	0,6	0,9	0,8	0,6	0,6	2	6,2	1,6
Шерсть (в физическом весе), т	2,4	6,2	6,3	7,1	7,8	110	132	146

Рис. 1. Распределение хозяйств по финансовым объемам производства
Fig. 1. Distribution of farms by financial production volumes

Анализ финансового оборота всех хозяйственных субъектов Республики Бурятия (рис. 5) показал, что развитие их идет планомерно, общая динамика положительная, описывается линейной функцией и с определенной долей погрешности может быть представлена прямой линией. Это означает, что перепрофилирование хозяйственной деятельности оказывает положительное влияние на развитие производства сельскохозяйственной продукции и оптимизирует технологические процессы.

Рис. 2. Зерно (в весе после доработки)
Fig. 2. Grain (in weight after finishing)

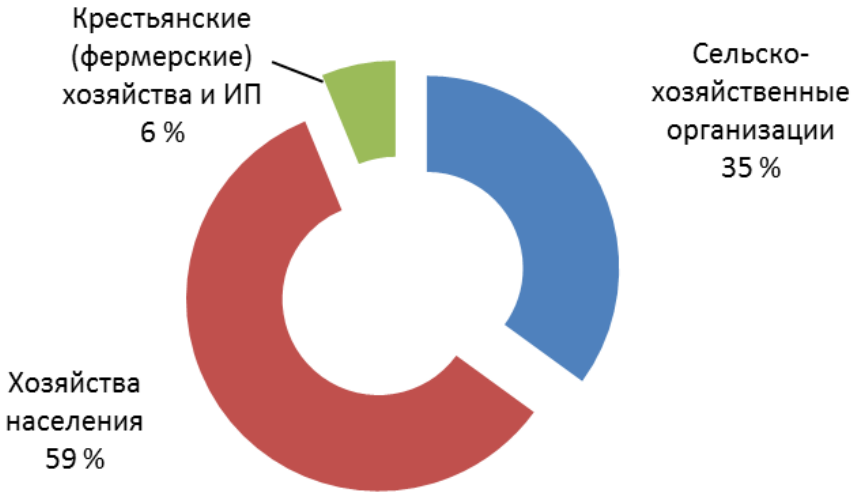

Рис. 3. Скот и птица на убой (в убойном весе)
Fig. 3. Cattle and poultry for slaughter (in carcass weight)

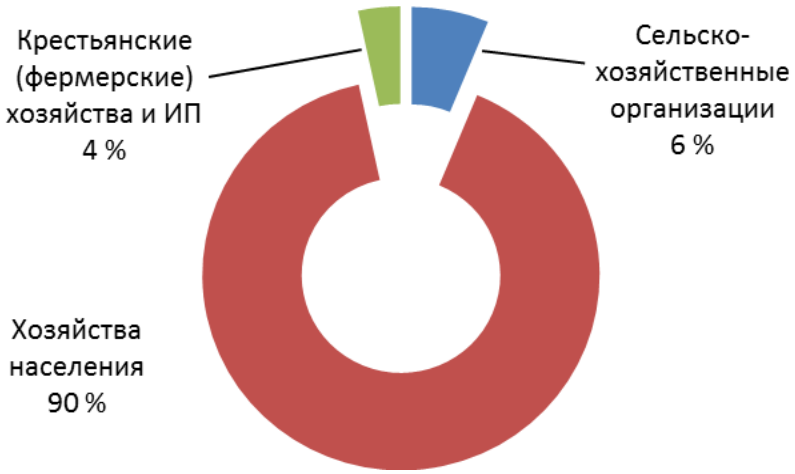

Рис. 4. Производство молока и молочной продукции
Fig. 4. Production of milk and dairy products

Специфика развития одного или другого вида деятельности в определенном хозяйственном сегменте определяет комплект технологического оборудования, необходимого для производства. С другой стороны, если развитие производства находится на уровне хозяйств населения, необходимо создавать благоприятные условия не только для бизнеса, но и для данных хозяйств и подбирать инженерное оборудование с учетом специфики жизнедеятельности этих людей. Если в крестьянских (фермерских) хозяйствах и в сельхозпредприятиях системы жизнеобеспечения людей и системы обеспечения технологического цикла производства сконцентрированы на самом производстве, то в случае с хозяйствами населения они распределены. Соответственно, электротехническое оборудование, предназначенное для населения, должно иметь более высокие технологические параметры по производительности, надежности и ресурсу работы.

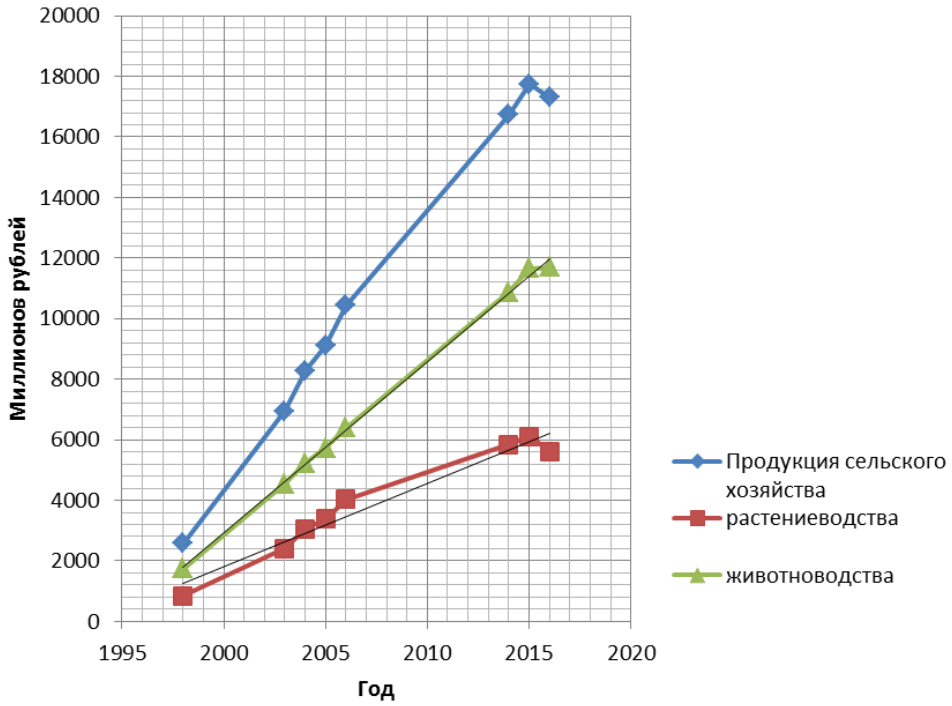

Рис. 5. Динамика финансового оборота хозяйственных субъектов Республики Бурятия
Fig. 5. Dynamics of financial turnover of economic entities of the Republic of Buryatia

Заключение

Проведенный анализ объема и ассортимента сельскохозяйственной продукции Республики Бурятия показал, что развитие растениеводства и животноводства в сельскохозяйственных предприятиях идет совместно, соответственно, при дальнейшем развитии в данном направлении у предприятий будет возникать потребность в промышленном оборудовании, предназначенном для сушки зерна [14], промышленных системах поддержания микроклимата в помещениях, так как условия хранения сельскохозяйственной продукции являются определяющими в обеспечении ее качества [15, 16]. Так как основное производство молока и молочной продукции переместилось на уровень хозяйств населения, соответственно, спрос на климатическое оборудование для фермерского хозяйства будет уменьшаться, с другой стороны, вырастет спрос на аналогичный класс оборудования в частном секторе, предназначенный для бытового назначения [17].

С ростом использования устройств интеллектуального управления технологическими процессами будет расти спрос на термоэлектрические устройства, предназначенные для систем охлаждения и для генерации электрической энергии. Кроме этого, вырастет спрос на промышленные и полупромышленные проточные водонагреватели [18]. С учетом того, что проточные водонагреватели бытового назначения не предназначены для экстремальных режимов эксплуатации в условиях сельской местности, необходимо вести опытно-конструкторские работы в данном направлении.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Шадская И. Г. Развитие бытового обслуживания населения в сельской местности Московской области. I часть // Сервис plus. 2010. № 1. С. 69–77.
2. Буклагина Г. В. Разработка электротермического оборудования для сельскохозяйственных и пищевых производств // Инженерно-техническое обеспечение АПК. Реферативный журнал. 2004. № 3. С. 664.
3. Ушаев И. Г., Папцов А. Г., Серков А. Ф., Алтухов А. И., Бондаренко Л. В., Чекалин В.С. и др. Основные направления стратегии устойчивого социально-экономического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации на период до 2030 года: монография. М.: Сам Полиграфист, 2018. 60 с.
4. Сафонова О. В., Королев В. В., Коньков А. П. Экономический эффект в быту: сравнение газовой и электрической кухонных плит // Научный поиск. 2018. № 2. С. 72–77.
5. Репеева Л. И. Состояние российского рынка бытовых газовых плит // Творческое наследие А. С. Посникова и современность. 2016. № 10. С. 217–223.
6. Шелехов И. Ю., Седельникова А. Ю. Оценка эффективности использования различных методов обогрева теплиц // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2013. № 1 (4). С. 138–143.
7. Петриков А. В. Устойчивое развитие сельских территорий в России: направления и проблемы // Устойчивое развитие сельского хозяйства и сельских территорий: зарубежный опыт и проблемы России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. С. 228–243.
8. Tenpieric M., Van der Spoel W., Cauberg H. An analytical model for calculating thermal bridge effects in high performance building enclosure // Journal of Building Physics. 2008. Vol. 31. p. 361-387. https://doi.org/10.1177/1744259107088008.
9. Калашнова Т. В. Совершенствование термообработки мясных полуфабрикатов // Инновационные технологии в пищевой промышленности: Наука, образование и производство: Междунар. науч.-техн. конф. (заочная) (Воронеж, 03–04 декабря 2013 года). Воронеж, 2013. С. 190–195.
10. Петросян М. М., Петренко Е. Г. Правовой режим продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) и перспективы членства в ней РФ // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сб. статей по мат-лам X Всерос. конф. молодых ученых, посвящ. 120-летию И. С. Косенко (Краснодар, 26–30 ноября 2016 года). Краснодар, 2017. С. 831–832.
11. Погожева К. Н., Саямова Я. Г. Проблемы развития бизнес-процессов в сельской местности // Наука XXI века: актуальные направления развития. 2017. № 2-1. С. 13–17.
12. Pashentsev DA, Rudakova EN, Matvienko SV, Shutikova NS, Shchebrenko ED. History of the establishment and activities food and agriculture organization of the united nations (FAO) // Вопросы истории. 2020. № 5. С. 140–145.
13. Дубовицкий А. А., Якименко Е. Ж. Влияние малого бизнеса на экономическое развитие региона в условиях импортозамещения. // Продовольственная безопасность в условиях международных санкций: сб. науч. трудов. Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. С. 30–38.
14. Шелехов И. Ю. Описание новой методики приготовления хлебобулочных изделий из пшенично-ржаной муки на закваске // Инженерные технологии и системы. 2021. Т. 31. № 2. С. 291–303. https://doi.org/10.15507/2658-4123.031.202102.291-303.
15. Шелехов И. Ю., Алтухов И. В., Очиров В. Д. Анализ использования саморегулируемых нагревательных элементов для систем «теплый пол» в сельской местности // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2021. № 2 (196). С. 113–120.
16. Некрасов С. А. Перспективы роста потребления электроэнергии в России на основе международного сравнительного анализа // Национальные интересы: приоритеты и безопасность. 2011. Т. 7. № 44 (137). С. 37–50.
17. Шелехов И. Ю., Шишелова Т. И., Смирнов Е. И., Иноземцев В. П. Комбинированная система электрообогрева каркасных домов. Вестник Мордовского университета. 2017. Т. 27. № 2. С. 198–214. https://doi.org/10.15507/0236-2910.027.201702.198-214.
18. Шелехов И. Ю., Алтухов И. В., Очиров В. Д. Энергоэффективная конструкция проточного водонагревателя // Электротехнологии и электрооборудование в АПК. 2020. Т. 67. № 4 (41). С. 3–8. https://doi.org/10.22314/2658-4859-2020-67-4-3-8.

REFERENCES

1. Shadskaya IG. Development of consumer services for the population in rural areas of the Moscow region Part 1. *Servis plus*. 2010;1: 69-77. (In Russ.).
2. Buklagina GV. Development of electrothermal equipment for agricultural and food industries. *Inzhenerno-tekhnicheskoe obespechenie APK. Referativnyi zhurnal*. 2004;3:664. (In Russ.).
3. Ushaev IG, Paptsov AG, Serkov AF, Altukhov AI, Bondarenko LV, Chekalin VS, et al. The main directions of the strategy for sustainable socio-economic development of the agro-industrial complex of the Russian Federation for the period up to 2030: monograph. Moscow: Sam Poligrafist; 2018. 58 p. (In Russ.).
4. Safonova OV, Korolev VV, Konkov AP. Economic effect in everyday life: gas and electric kitchen stoves comparison. *Nauchnyi poisk*. 2018;2:72-77. (In Russ.).
5. Repeeva LI. Status of the Russian market of household gas stoves. *Tvorcheskoe nasledie A. S. Posnikova i sovremennost'*. 2016;10:217-223. (In Russ.).
6. Shelekhov IYu, Sedelnikova AYu. Efficiency estimation of greenhouse heating methods. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost' = Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate.* 2013;1(4):138-143. (In Russ.).
7. Petrikov AV. Sustainable development of rural areas in Russia: directions and problems. *Ustoichivoe razvitie sel'skogo khozyaistva i sel'skikh territorii: zarubezhnyi opyt i problemy*. Moscow: Tovarishchestvo nauchnykh izdanii KMK; 2005. p. 228-243. (In Russ.).
8. Tenpieric M, Van der Spoel W, Cauberg H. An analytical model for calculating thermal bridge effects in high performance building enclosure. *Journal of Building Physics*. 2008;31:361-387. https://doi.org/10.1177/1744259107088008.
9. Kalashnova TV. Improving the heat treatment of semi-finished meat products. *Innovatsionnye tekhnologii v pishchevoi promyshlennosti: Nauka, obrazovanie i proizvod-stvo: Mezhdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferentsiya (zaochnaya)* (03–04th December 2013, Voronezh). Voronezh, 2013. p. 190-195. (In Russ.).
10. Petrosyan MM, Petrenko EG. The legal regime of the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) and the prospects for membership in it of the Russian Federation. *Nauchnoe obespechenie agropromyshlennogo kompleksa: sbornik statei po materialam X Vserossiiskoi konferentsii molodykh uchenykh, posvyashchennoi 120-letiyu I. S. Kosenko* (26-30th November 2016, Krasnodar). Krasnodar, 2017. p. 831-832. (In Russ.).
11. Pogozheva KN, Sayamova YaG. The problems of development of business process in the countryside. *Nauka XXI veka: aktual'nye napravleniya razvitiya*. 2017;2-1:13-17. (In Russ.).
12. Pashentsev DA, Rudakova EN, Matvienko SV, Shutikova NS, Shchebrenko ED. History of the establishment and activities food and agriculture organization of the united nations (FAO). *Voprosy istorii*. 2020;5:140-145.
13. Dubovitsky AA, Yakimenko EZh. The impact of small business on the economic development of the region in the context of import substitution. *Prodovol'stvennaya bezopasnost' v usloviyakh mezhdunarodnykh sanktsii*: sb. nauch. trudov. Michurinsk: Michurinskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet; 2017. p. 30-38. (In Russ.).
14. Shelekhov IYu. Description of a New Methodology for Baking Products from Wheat and Rye Flour by the Sour Dough Method. *Inzhenerernyye tekhnologii i sistemy = Engineering Technologies and Systems*. 2021;31(2):291-303. https://doi.org/10.15507/2658-4123.031.202102. 291-303. (In Russ.).
15. Shelekhov IYu, Altukhov IV, Ochirov VD. Analysis of the use of self-regulating heating elements for heated floor systems in rural areas. *Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*. 2021;2(196):113-120. (In Russ.).
16. Nekrasov SA. Prospects for the growth of electricity consumption in Russia based on an international comparative analysis. *Natsional'nye interesy: prioritety i bezopasnost'*. 2011;7(44):37-50. (In Russ.).
17. Shelekhov IYu, Shishelova TI, Smirnov EI, Inozemtsev VP. Combined electric heating system for timber frame houses. *Vestnik Mordovskogo universiteta = Mordovia University Bulletin.* 2017;2(27):198-214. https://doi.org/10.15507/0236-2910.027.201702.198-214. (In Russ.).
18. Shelekhov IYu, Altukhov IV, Ochirov VD. Energy-efficient design of an instantaneous water heater. *Elektrotekhnologii i elektrooborudovanie v APK*. 2020;67(4):3-8. https://doi.org/10.22314/2658-4859-2020-67-4-3-8. (In Russ.).

Информация об авторах

И. Ю. Шелехов,
кандидат технических наук, доцент кафедры городского строительства и хозяйства,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Россия,
e-mail: promteplo@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-7677-3187

В. Л. Рупосов,
кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры маркшейдерского дела и геодезии,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Россия,
e-mail: ruposov@istu.edu
https://orcid.org/0000-0003-2202-9034

А. И. Шелехова,
студент,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Россия,
e-mail: sheleh.ananas@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9045-9728

Ю. С. Воронцова,
специалист по учебно-методической работе,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Россия,
e-mail: bellvorones@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6278-8871

Information about the authors

Igor Yu. Shelekhov,
Cand. Sci. (Eng.),
Associate Professor of the Department of Urban Construction and Economy,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,
e-mail: promteplo@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0002-7677-3187

Vitaliy L. Ruposov,
Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Associate Professor of the Department of Mine Surveying and Geodesy,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,
e-mail: ruposov@istu.edu
https://orcid.org/0000-0003-2202-9034

Anastasia I. Shelekhova,
Student,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,
e-mail: sheleh.ananas@yandex.ru
https://orcid.org/0000-0001-9045-9728

Yulia S. Vorontsova,
Specialist in Educational and Methodical Work,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074, Russia,
e-mail: bellvorones@mail.ru
https://orcid.org/0000-0002-6278-8871

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors

The authors contributed equally to this article.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests regarding the publication of this article.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Статья поступила в редакцию 21.01.2022.
Одобрена после рецензирования 16.02.2022.
Принята к публикации 18.02.2022.

The final manuscript has been read and approved by all the co-authors.

The article was submitted 21.01.2022.
Approved after reviewing 16.02.2022.
Accepted for publication 18.02.2022.