

ISSN (print) 1997-4868
e ISSN 2307-0005

АГРАРНЫЙ ВЕСТНИК УРАЛА

AGRARIAN BULLETIN
OF THE URALS

2021
№08 (211)

Сведения о редакционной коллегии

И. М. Донник (главный редактор), академик РАН, вице-президент РАН (Москва, Россия)
О. Г. Лоретц (заместитель главного редактора), ректор Уральского ГАУ (Екатеринбург, Россия)
П. Сотони (заместитель главного редактора), доктор ветеринарных наук, профессор, академик Венгерской академии наук, академик Польской медицинской академии, ректор, Университет ветеринарной медицины Будапешта (Будапешт, Венгрия)

Члены редакционной коллегии

Н. В. Абрамов, Государственный аграрный университет Северного Зауралья (Тюмень, Россия)
В. Д. Богданов, член-корреспондент РАН, Институт экологии растений и животных Уральского отделения Российской академии наук (Екатеринбург, Россия)
В. Н. Большаков, академик РАН, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина (Екатеринбург, Россия)
О. А. Быкова, Уральский ГАУ (Екатеринбург, Россия)
Б. А. Воронин, Уральский ГАУ (Екатеринбург, Россия)
Э. Д. Джавадов, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт птицеводства (Ломоносов, Россия)
Л. И. Дроздова, Уральский ГАУ (Екатеринбург, Россия)
А. С. Донченко, академик РАН, Институт экспериментальной ветеринарии Сибири и Дальнего Востока (Новосибирск, Россия)
Н. Н. Зезин, Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства (Екатеринбург, Россия)
С. Б. Исмуратов, Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова (Костанай, Казахстан)
В. В. Калашников, академик РАН, Отделение сельскохозяйственных наук РАН, Всероссийский научно-исследовательский институт коневодства (Рязань, Россия)
А. Г. Кошцаев, Кубанский государственный аграрный университет (Краснодар, Россия)
В. С. Мымрин, ОАО «Уралплемцентр» (Екатеринбург, Россия)
А. Г. Нежданов, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии (Воронеж, Россия)
М. С. Норов, Таджикский аграрный университет имени Шириншо Шотемур (Душанбе, Таджикистан)
В. С. Паштецкий, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма (Симферополь, Россия)
Ю. В. Плуатарь, член-корреспондент РАН, член Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию, начальник Отдела РАН по взаимодействию с научными организациями Крыма и города федерального значения Севастополя, Никитский ботанический сад – Национальный научный центр РАН (Ялта, Россия)
А. Г. Самоделькин, Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия (Нижний Новгород, Россия)
А. А. Стекольников, Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины (Санкт-Петербург, Россия)
В. Г. Тюрин, Всероссийский научно-исследовательский институт ветеринарной санитарии, гигиены и экологии (Москва, Россия)
И. Г. Ушачев, академик РАН, Всероссийский НИИ экономики сельского хозяйства (Москва, Россия)
С. В. Шабунин, академик РАН, Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии (Воронеж, Россия)
И. А. Шкуратова, Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт (Екатеринбург, Россия)

Editorial board

Irina M. Donnik (Editor-in-Chief), Academician of the Russian Academy of Sciences, Vice President of the Russian Academy of Sciences (Moscow, Russia)
Olga G. Lorets (Deputy Chief Editor), rector of the Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Péter Sótónyi (Deputy chief editor), doctor of veterinary sciences, professor, academician of Hungarian Academy of Sciences, academician of Polish Medical Academy, rector, University of Veterinary Medicine of Budapest (Budapest, Hungary)

Editorial Team

Nikolay V. Abramov, Northern Trans-Ural State Agricultural University (Tyumen, Russia)
Vladimir D. Bogdanov, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural branch of the Russian Academy of Sciences (Ekaterinburg, Russia)
Vladimir N. Bolshakov, Academician of the Russian Academy of Sciences; Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin (Ekaterinburg, Russia)
Olga A. Bykova, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Boris A. Voronin, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Eduard D. Dzhavadov, All-Russian Research and Technological Poultry Institute (Lomonosov, Russia)
Lyudmila I. Drozdova, Ural State Agrarian University (Ekaterinburg, Russia)
Aleksandr S. Donchenko, Academician of the Russian Academy of Sciences, Institute of Experimental Veterinary Science of Siberia and the Far East (Novosibirsk, Russia)
Nikita N. Zezin, Ural Research Institute of Agricultural (Ekaterinburg, Russia)
Sabit B. Ismuratov, Kostanay Engineering and Economics University named after M. Dulatov (Kostanay, Kazakhstan)
Valeriy V. Kalashnikov, Academician of the Russian Academy of Sciences, Department of Agricultural Sciences of the Russian Academy of Sciences, the All-Russian Research Institute for Horsebreeding (Ryazan, Russia)
Andrey G. Koshchayev, Kuban State Agrarian University (Krasnodar, Russia)
Vladimir S. Mymrin, “Uralplemtsentr” (Ekaterinburg, Russia)
Anatoliy G. Nezhdanov, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Voronezh, Russia)
Mastibek S. Norov, Tajik Agrarian University named after Shirinsho Shotemur (Dushanbe, Tajikistan)
Vladimir S. Pashtetskiy, Research Institute of Agriculture of Crimea (Simferopol, Russia)
Yuriy V. Plugatar, corresponding member of the Russian Academy of Sciences, member of the Presidential Council for Science and Education, Head of the Department of the Russian Academy of Sciences for Cooperation with Scientific Organizations of Crimea and Sevastopol, The Nikitsky Botanical Garden – National Scientific Center of Russian Academy of Sciences, Yalta, Russia
Aleksandr G. Samodelkin, Nizhniy Novgorod State Agricultural Academy (Nizhniy Novgorod, Russia)
Anatoliy A. Stekolnikov, Saint Petersburg State Academy of Veterinary Medicine (Saint Petersburg, Russia)
Vladimir G. Tyurin, All-Russian Research Institute for Veterinary Sanitation, Hygiene and Ecology (Moscow, Russia)
Ivan G. Ushachev, Academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Research Institute of Agricultural Economics (Moscow, Russia)
Sergey V. Shabunin, Academician of the Russian Academy of Sciences, All-Russian Veterinary Research Institute of Pathology, Pharmacology and Therapy of the Russian Academy of Agricultural Sciences (Voronezh, Russia)
Irina A. Shkuratova, Ural Research Veterinary Institute (Ekaterinburg, Russia)

Нас индексируют / Indexed



ВЫСШАЯ
АТТЕСТАЦИОННАЯ КОМИССИЯ (ВАК)
При Министерстве образования и науки
Российской Федерации



Food and Agriculture Organization
of the United Nations



ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY



Содержание

Contents

Агротехнологии

Agrotechnologies

<i>Н. И. Бурцева, Е. И. Молоканцева</i> Получение семян клевера лугового в Нижнем Поволжье при орошении	2	<i>N. I. Burtseva, E. I. Molokantseva</i> Obtaining seeds of meadow clover in the Lower Volga region under irrigation
<i>Д. Б. Жамалова, М. Б. Ташмухамедов</i> К вопросу об основных элементах точного земледелия в Костанайской области на примере ТОО «СХОС „Заречное“»	11	<i>D. B. Zhamalova, M. B. Tashmukhamedov</i> On the question of the main elements of precision agriculture in Kostanay region on the example of LLP “Agricultural Experimental Station “Zarechnoye”
<i>И. Э. Солдатова, Э. Д. Солдатов, Л. Р. Гулуева</i> Ресурсосберегающие технологии заготовки сена в горной зоне Центрального Кавказа	18	<i>I. E. Soldatova, E. D. Soldatov, L. R. Gulueva</i> Resource-saving technologies of hay harvesting in the mountainous zone of the Central Caucasus
<i>М. А. Суздальцева, Н. Н. Дудкина, П. О. Бусыгин, А. В. Лысов</i> Активность уреазы в бобах сои и продуктах их переработки как показатель качества термической обработки	28	<i>M. A. Suzdaltseva, N. N. Dudkina, P. O. Busygin, A. V. Lysov</i> Urease activity in soy beans and their processing products as an indicator of the quality of heat treatment
<i>Биология и биотехнологии</i>		
<i>A. S. Krivonogova, A. G. Isaeva, O. V. Sokolova, K. V. Moiseeva</i> Profiles of antimicrobial resistance of enterobacteria isolated at livestock enterprises of the Ural region	36	<i>A. S. Krivonogova, A. G. Isaeva, O. V. Sokolova, K. V. Moiseeva</i> Profiles of antimicrobial resistance of enterobacteria isolated at livestock enterprises of the Ural region
<i>В. Н. Куликов, Е. Г. Квартникова, Е. В. Кровина</i> Особенности кормления убойного молодняка норок полнорационным комбикормом	42	<i>V. N. Kulikov, E. G. Kvartnikova, E. V. Krovina</i> Features of feeding the slaughter young stock of minks with complete feed
<i>Л. А. Тухватуллина, О. Ю. Жигунов</i> Биологические особенности образцов <i>Allium nutans</i> L. в Башкирском Предуралье при интродукции	51	<i>L. A. Tukhvatullina, O. Yu. Zhigunov</i> Biological features of <i>Allium nutans</i> L. samples in the Bashkir Cis-Urals in the introduction
<i>Экономика</i>		
<i>Л. Е. Красильникова, Д. А. Баландин, С. С. Федосеева</i> Оценка межуровневого взаимодействия в управлении пространственно-инфраструктурным развитием сельских территорий региона	60	<i>L. E. Krasilnikova, D. A. Balandin, S. S. Fedoseeva</i> Assessment of inter-level interaction in the management of spatial and infrastructural development of rural areas in the region
<i>Т. А. Мирошниченко, Е. П. Криничная</i> Сельскохозяйственная кредитная потребительская кооперация как инструмент финансовой инклюзивности на селе	75	<i>T. A. Miroshnichenko, E. P. Krinichnaya</i> Agricultural credit consumer cooperation as a tool for financial inclusiveness in the village
<i>Е. Н. Стариков</i> Исследование потенциала диверсификации социально-экономической экосистемы территории (на примере Кондинского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры)	88	<i>E. N. Starikov</i> Investigate of the potential for diversification of the socio-economic ecosystem of the territory (on the example of the Kondinskiy Area of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra)

Получение семян клевера лугового в Нижнем Поволжье при орошении

Н. И. Бурцева¹✉, Е. И. Молоканцева¹

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Волгоград, Россия

✉ E-mail: burtseva.ni58@yandex.ru

Аннотация. Целью проведенного эксперимента являлась разработка технологии возделывания клевера лугового при орошении для получения планируемых урожаев семян в условиях Нижнего Поволжья. **Методы исследований.** Закладку полевых опытов, учеты и наблюдения проводили в соответствии с общепринятыми методиками опытного дела. **В результате исследований** было установлено, что суммарное водопотребление посевов клевера изменялось по годам жизни травостоя и зависело от заданного предполивного порога влажности почвы. Самым высоким (3,6–3,9 т тыс. м³/га) оно было в вариантах с поддержанием 70-процентного предполивного порога, самым низким (2,7–3,1 т тыс. м³/га) – в вариантах с 60-процентным порогом влажности. При дифференциации влажности по фазам развития суммарное водопотребление изменялось от 3,1 до 3,5 т тыс. м³/га. Доля оросительной воды в структуре суммарного водопотребления составляла по вариантам опыта 60,6–72,7 %. Площадь листьев зависела от водного и питательного режимов почвы: максимальных величин она достигала в вариантах с 70-процентным предполивным порогом влажности и внесением удобрений. По сравнению с нарастанием биомассы семенная продуктивность клевера в меньшей степени зависела от фотосинтетического потенциала и ассимиляционной поверхности. Наиболее высокие урожаи семян были сформированы в вариантах с улучшенным фоном питания и поддержанием дифференцированного режима орошения – 280–730 кг/га. Накопление клевером значительного количества корневой массы положительно сказывалось на улучшении экологического состояния орошаемого участка: улучшались водно-физические свойства почвы, накапливались в ней питательные вещества. **Научная новизна.** В условиях Нижнего Поволжья выявлена зависимость семенной продуктивности клевера от обеспеченности растений водой и элементами питания, от возраста травостоя. Определено их оптимальное сочетание для получения урожаев семян на уровне 400–700 кг/га.

Ключевые слова: клевер луговой, орошение, фон питания, урожайность семян.

Для цитирования: Бурцева Н. И., Молоканцева Е. И. Получение семян клевера лугового в Нижнем Поволжье при орошении // Аграрный вестник Урала. 2021. № 08 (211). С. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-2-10.

Дата поступления статьи: 25.06.2021, **дата рецензирования:** 01.07.2021, **дата принятия:** 05.07.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Недостаток высокобелковых кормов в животноводстве вызывает снижение продуктивности сельскохозяйственных животных. В хозяйствах практикуется восполнение недостатка белков за счет увеличения объема кормов, содержащих углеводы и клетчатку. В результате этого повышается себестоимость продукции. Решением данной проблемы может стать расширение видового состава кормовых культур, обладающих высокой и стабильной продуктивностью, хорошими качественными показателями корма, положительным влиянием на плодородие почвы, и последующее введение этих культур в кормопроизводство [1, с. 30].

Выращивание в различных регионах Российской Федерации многолетних бобовых трав способствует получению высокобелковых кормов, улучшению водно-физических свойств почвы, сохранению ее пло-

дородия, обеспечению последующих сельскохозяйственных культур доступными элементами питания [2, с. 26], [3, с. 33], [4, с. 50], [5, с. 36], [6, с. 97], [15], [16].

В засушливых условиях Нижнего Поволжья традиционно используются люцерна, эспарцет и донник. С созданием новых сортов клевера лугового с повышенной морозо- и жароустойчивостью появилась возможность применения этой кормовой культуры южнее традиционной зоны возделывания. Исследованиями Всероссийского НИИ орошаемого земледелия [7, с. 55], [8, с. 63] установлено, что Волгоградская область по почвенно-климатическим условиям является перспективным регионом для успешного возделывания клевера при орошении. В результате агроэкологического испытания выявлены сорта, наиболее адаптированные к условиям резко-континентального климата. Их посевы способны формировать на оро-

шаемых землях до 70–80 т/га зеленой массы. Расширение посевов этой ценной высокобелковой культуры сдерживается нехваткой семян и отсутствием технологии возделывания клевера в условиях орошаемого земледелия. Это определило цель наших исследований, направленных на разработку основных элементов ресурсосберегающей технологии получения семян клевера лугового на запланированном уровне. Задача исследований заключалась в определении влияния на семенную продуктивность минеральных удобрений, рассчитанных на определенный уровень урожайности, на фоне поддержания различных предполивных порогов влажности почвы на посевах двух перспективных сортов клевера.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования по разработке основных элементов технологии выращивания семян клевера лугового проводились на опытном поле Всероссийского НИИ орошаемого земледелия с использованием Методических указаний по проведению исследований в семеноводстве многолетних трав (1986 г.) и Методики полевого опыта в условиях орошения (1983 г.).

В основу разработки технологии возделывания клевера лугового на семена были заложены рекомендации научных учреждений, занимающихся этой

культурой [8, с. 37], [9, с. 69], [10, с. 36], [11, с. 62], [12, с. 25], [13, с. 6].

Полевые трехфакторные опыты проводились на светло-каштановой почве с маломощным гумусовым горизонтом (0,18–0,20 м) и низким его содержанием в пахотном слое (1,5–1,7%). Плотность почвы высокая, запас продуктивной влаги небольшой, водопроницаемость слабая.

Семена клевера выращивали на трех фонах питания, созданных путем внесения расчетных доз минеральных удобрений. Суперфосфат и калийную соль вносили осенью под вспашку, азотные удобрения (в год посева) – под весеннюю культивацию перед посевом, во второй и третий годы – в фазу начала отрастания культуры. Контролем служил вариант без удобрений, с естественным почвенным плодородием. Водный режим складывался из двух вариантов постоянного поддержания предполивного порога влажности почвы на уровне 60 и 70 % НВ. Третий вариант водного режима дифференцированный: на посевах клевера до цветения поддерживался 70-процентный предполивной порог влажности, в последующие фазы развития – 60-процентный. Третий фактор включал сортообразец № 204 и сорт клевера ВИК 84 селекции Всероссийского НИИ кормов.

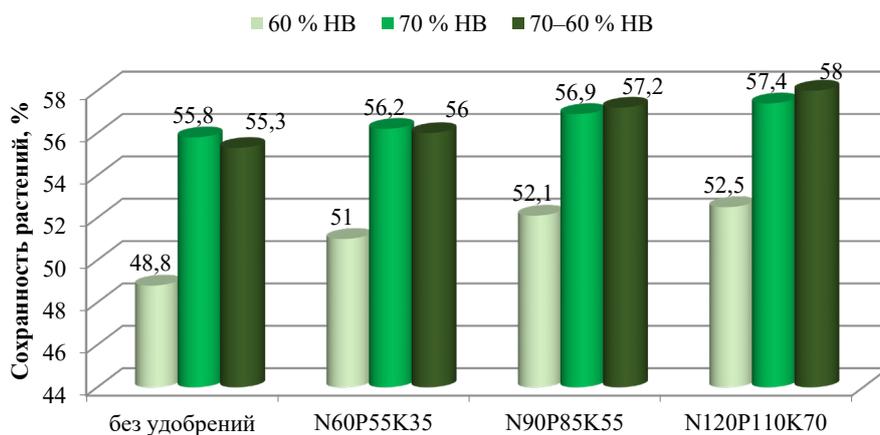


Рис. 1. Сохранность растений клевера к концу третьего года жизни, %

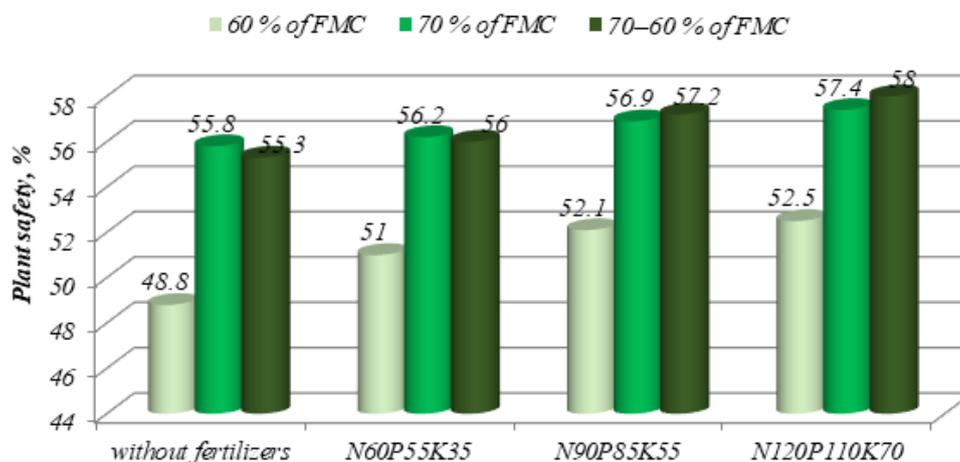


Fig. 1. The safety of clover plants by the end of the third year of life, %

Сев клевера лугового проводился в весенние сроки (по годам исследований – в третью декаду апреля – первую декаду мая) без покровной культуры. Норма высева – 2 млн всхожих семян на гектар, ширина междурядий – 0,7 м, глубина заделки семян клевера – 2–3 см с обязательным проведением до- и послепосевного прикатывания кольчатými катками. Уход за семенными посевами клевера включал подкормки расчетными дозами минеральных удобрений и междурядные обработки. Поливали семенные посевы дождевальными машинами «Мини-Кубань». Уборку семян проводили комбайном «Сампо-500» после десикации травостоев «Реглоном» (3 л/га).

Результаты (Results)

В годы исследований полные всходы клевера появлялись в среднем через 12–15 дней, полнота всходов составляла 62–69 %. Густота стояния растений первого года жизни варьировала в пределах от 83–102 до 140–153 растений на 1 м². Во второй год жизни весной при отрастании количество растений клевера составляло 65–100, в третий год – 48–70 растений на 1 м². В сумме за 3 года жизни изреживание клевера по вариантам опытов составляло 42,0–51,2 %.

Улучшение водного и пищевого режимов почвы положительно сказывалось на сохранности растений клевера: изреживание травостоев уменьшалось, сохранность растений к третьему году жизни увеличилась с 48,8 на контроле до 57,4–58,0 % на улучшенных вариантах (рис. 1).

Для поддержания заданных уровней влажности почвы требовалось проведение 2–3 поливов на посевах с самым низким предполивным порогом влажности почвы (60 % НВ). С повышением его до 70 % требовалось проведение более частых поливов, их количество по годам исследований изменялось от 4 до 5. В варианте с дифференцированным порогом влажности семенные посевы поливали 3–4 раза. Максимальное суммарное водопотребление было отмечено при 70-процентном пороге влажности: его показатели изменялись по годам жизни от 3,6 до 3,9 тыс. м³/га. В варианте с дифференцированным режимом орошения суммарное водопотребление снижалось до 3,1–3,5 с 60-процентным предполивным порогом влажности до 2,7–3,1 тыс. м³/га. Доля оросительной воды в структуре суммарного водопотребления на посевах второго года жизни составляла в среднем 60,6, 72,7 и 67,1 % соответственно в вариантах с 60-, 70-процентным и дифференцированным предполивным порогом влажности почвы (рис. 2).

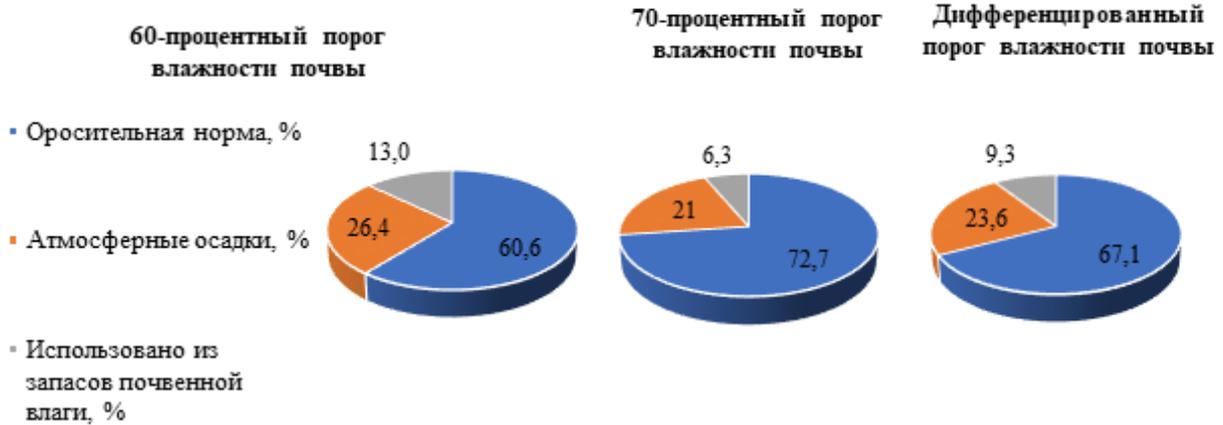


Рис. 2. Структура суммарного водопотребления травостоев клевера во второй год жизни

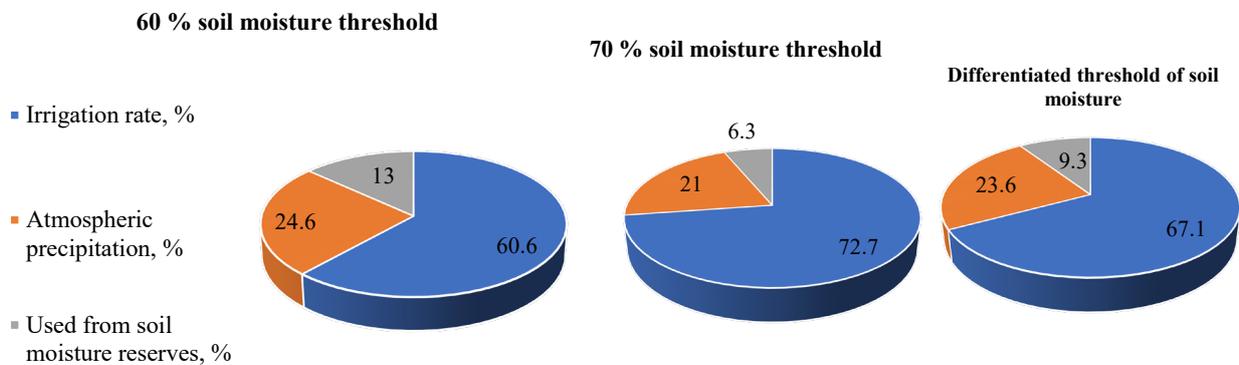


Fig. 2. Structure of total water consumption of clover stands in the second year of life

В формировании урожая значительное место занимает фотосинтез. Наряду с минеральным питанием и водообеспеченностью осуществляется единая система питания растений. Изучение в опытах фотосинтетической активности клевера лугового выявило зависимость площади листьев от обеспеченности растений водой и питательными веществами: в вариантах с 60-процентным порогом влажности перед поливом и улучшенным фоном питания за счет внесения удобрений ассимиляционная поверхность составляла 25–31 тыс. м²/га. При повышении предполивного порога влажности до 70 % НВ отмечались усиленный рост вегетативных органов клевера и увеличение площади листьев до 30–39 тыс., а в варианте дифференцированного режима орошения она составляла 31–35 тыс. м²/га.

В формировании урожая важная роль принадлежит не только размеру площади листьев, но и фотосинтетическому потенциалу, то есть продолжительности работы листовой поверхности в течение вегетационного периода. В годы исследований наибольшей продуктивностью отмечались посевы второго года жизни. Фотосинтетический потенциал максимальных значений (1,36–1,82 млн м²/га дней) достигал в вариантах с 70-процентным предполивным порогом влажности почвы и внесением удобрений.

Самые высокие показатели чистой продуктивности фотосинтеза складывались на посевах сортообразца № 204 в вариантах с удобрениями и дифференцированным предполивным порогом влажности: 4,41–5,39 г/м² сут.

Максимальная урожайность семян была сформирована посевами при оптимальных размерах фотосинтетического аппарата на вариантах с внесением удобрений и поддержанием дифференцированного водного режима почвы. В среднем за три года с этих посевов было собрано от 280 до 553 кг/га семян. При поддержании более высокого 70-процентного предполивного порога влажности почвы происходило усиление роста вегетативных побегов и увеличение площади листьев, но при этом семенная продуктивность уменьшалась до 121–449 кг/га. В вариантах со сниженным предполивным порогом (60 % НВ) урожайность семян составляла 105–326 кг/га.

Из результатов опыта следует, что семенная продуктивность клевера в меньшей степени, чем сухая биомасса, находится в зависимости от площади листьев и фотосинтетического потенциала культуры.

Возраст травостоя также оказывал влияние на формирование урожая семян: в среднем за годы исследований посевы клевера ВИК 84 в первый год жизни на вариантах внесения удобрений формировали от 102 до 540 кг/га семян, во второй – 135–732, а в третий – 78–387 кг/га (рис. 3).

Учитывая влияние рассматриваемых факторов на семенную продуктивность клевера, можно отметить, что поддержание 60-процентного предполивного порога влажности почвы не обеспечивало формирование урожая семян на запланированном уровне даже в вариантах с расчетными дозами удобрений. При 70-процентном пороге влажности и внесении удобрений урожайность изменялась от 340 до 608 кг/га.

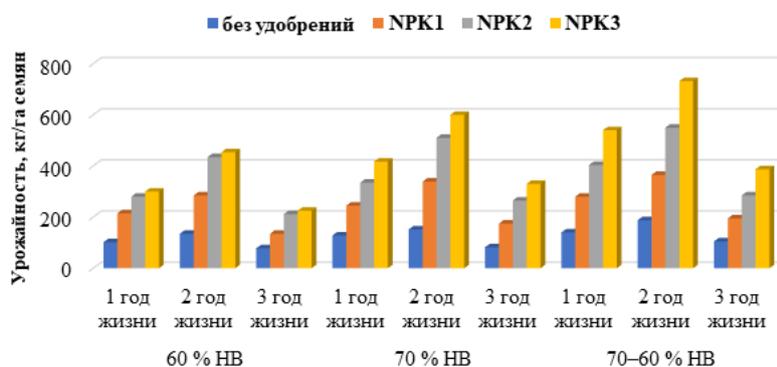


Рис. 3. Урожайность клевера разных лет жизни, кг/га

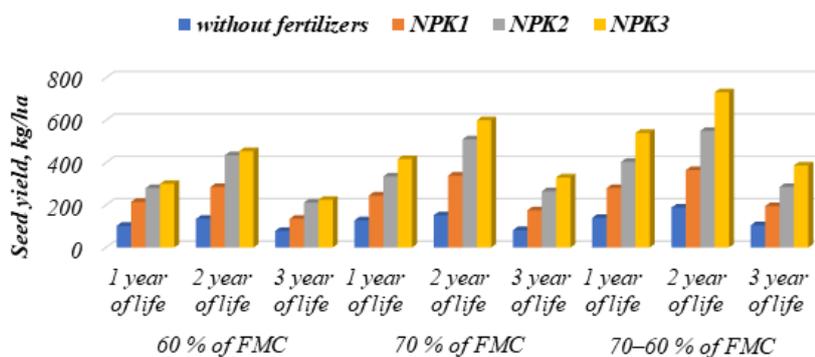


Fig. 3. Yield of clover of different years of life, kg/ha

Поддержание дифференцированного предполивного порога на уровне 70–60 % НВ и улучшение фона питания за счет внесения расчетных доз удобрений способствовало формированию во второй год жизни максимальных урожаев семян: от 370 до 740 кг/га.

Изучаемые сорта клевера формировали урожай семян на уровне 200 кг/га с отклонением –5,0...–7,0 % при поддержании дифференцированного режима орошения на естественном фоне питания. Внесение удобрений дозой $N_{60}P_{55}K_{35}$ способствовало увеличению урожайности до 368–377 кг/га семян с небольшим допустимым отклонением от планируемого уровня (–5,7...–8,0 %). Увеличение дозы удобрений приводило к повышению урожайности до 552–558 кг/га в третьем и до 732–757 кг/га в четвертом варианте питательного режима. Фактическая урожайность, по сравнению с запланированной имела отклонение в пределах –7,0...–8,0 и –5,3...–8,5 % (таблица 1).

Поддержание 70-процентного порога предполивной влажности почвы и внесение повышенной дозы удобрений ($N_{120}P_{110}K_{70}$) способствовали получению максимального урожая семян на уровне 598–608 кг/га.

С посевов клевера сортообразца 204 по вариантам опыта было собрано семян на 9–27 кг больше, чем с посевов сорта ВИК 84.

Рост и развитие растений клевера зависят также и от работы корневой системы. Максимальное количество сухих корней, накопленных на посевах клевера к концу вегетации на третьем году жизни, составило

4,60–7,83 т/га. В варианте с естественным плодородием при сохранении порога влажности 60 % НВ их количество составило 4,60–4,75, 70 % – 5,55–5,95, дифференцированного – 5,25–5,27 т/га сухих корней, накопленных в полуметровом слое почвы. Улучшение фона питания способствовало формированию большей массы корней: прибавка на варианте с 60-процентным предполивным порогом влажности составила 1,52–1,74 т/га, 70-процентным – 1,68–2,02, дифференцированным – 1,96–2,00 т/га. Вместе с корневой массой в почву на 1 га поступало 73–135 кг азота, 25–47 кг фосфора и 38–74 кг калия (таблица 2).

Активная работа клубеньковых бактерий в ризосфере клевера лугового подтверждает хорошее экологическое состояние почвы. В опытах проводился учет клубеньков, образовавшихся на корнях растений. Было выявлено, что улучшение условий влагообеспеченности клевера (поддержание дифференцированного и 70-процентного предполивного порога влажности почвы) способствовало увеличению количества клубеньков с 38–49 до 55–70 штук на растение. Внесение расчетных доз удобрений также способствовало повышению симбиотической активности: общее число клубеньков увеличивалось по сравнению с контрольным вариантом на 16–40 %, активных – на 25–63 %. В варианте с более высокой дозой азота (N_{120}) наблюдалось снижение количества клубеньков на 12–28 %.

Таблица 1

Семенная продуктивность клевера второго года жизни при внесении расчетных доз удобрений и дифференцированном режиме влажности почвы

Расчетная доза удобрений, кг/га д. в.	Сорт	Урожай семян, кг/га		Отклонение от программы, %
		Планируемый	Фактический	
Без удобрений	Сортообразец 204	200	190	–5,0
	ВИК 84		186	–7,0
$N_{60}P_{55}K_{35}$	Сортообразец 204	400	377	–5,7
	ВИК 84		368	–8,0
$N_{90}P_{85}K_{55}$	Сортообразец 204	600	558	–7,0
	ВИК 84		552	–8,0
$N_{120}P_{110}K_{70}$	Сортообразец 204	800	757	–5,3
	ВИК 84		732	–8,5

Table 1

Seed productivity of clover of the second year of life when applying calculated doses of fertilizers and differentiated soil moisture regime

The estimated dose of fertilizers, kg/ha of the active substance	Variety	Seed yield, kg/ha		Deviation from the program, %
		Planned	Actual	
Without fertilizers	Variety sample 204	200	190	–5.0
	VIK 84		186	–7.0
$N_{60}P_{55}K_{35}$	Variety sample 204	400	377	–5.7
	VIK 84		368	–8.0
$N_{90}P_{85}K_{55}$	Variety sample 204	600	558	–7.0
	VIK 84		552	–8.0
$N_{120}P_{110}K_{70}$	Variety sample 204	800	757	–5.3
	VIK 84		732	–8.5

Накопление корневой массы и элементов питания посевами клевера третьего года жизни

Водный режим почвы, % НВ	Сорт клевера	Питательный режим почвы	Количество сухих корней, т/га	Содержание элементов питания, кг/га		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
60	ВИК 84	Контроль (без удобрений)	4,60	73	25	38
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	6,12	92	33	59
	Сортообразец 204	Контроль (без удобрений)	4,75	86	32	46
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	6,49	120	42	67
70	ВИК 84	Контроль (без удобрений)	5,55	82	30	44
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	7,23	116	40	65
	Сортообразец 204	Контроль (без удобрений)	5,95	75	25	39
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	7,97	100	35	57
70–60	ВИК 84	Контроль (без удобрений)	5,27	92	33	51
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	7,23	135	47	74
	Сортообразец 204	Контроль (без удобрений)	5,25	82	29	44
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	7,25	118	41	66

Table 2
Accumulation of root mass and nutrition elements clover crops of the third year of life

Water regime of the soil, % of FMC	Clover variety	Nutrient regime of the soil	Number of dry roots, t/ha	The content of batteries, kg/ha		
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O
60	VIK 84	Control (without fertilizers)	4.60	73	25	38
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	6.12	92	33	59
	Variety sample 204	Control (without fertilizers)	4.75	86	32	46
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	6.49	120	42	67
70	VIK 84	Control (without fertilizers)	5.55	82	30	44
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	7.23	116	40	65
	Variety sample 204	Control (without fertilizers)	5.95	75	25	39
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	7.97	100	35	57
70–60	VIK 84	Control (without fertilizers)	5.27	92	33	51
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	7.23	135	47	74
	Variety sample 204	Control (without fertilizers)	5.25	82	29	44
		N ₁₂₀ P ₁₁₀ K ₇₀	7.25	118	41	66

Накопление клевером луговым значительного количества органики положительно сказывается на улучшении состояния орошаемых земель. В почве остаются не только питательные вещества, но и улучшаются ее водно-физические свойства: в вариантах с максимально развитой корневой массой содержание агрономически ценных частиц почвы повышалось с 36–39 до 57–76 %.

Показатели энергетической эффективности технологии возделывания клевера лугового на семена в условиях орошения имели высокие значения (1,10–2,15). Они подтвердили экологическую безопасность и низкую затратность разработанной технологии.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В результате проведенных исследований установлена возможность получения высоких урожаев семян клевера лугового на орошаемых землях Нижнего Поволжья. Формирование густоты стояния растений в количестве 110–150 шт/м² и поддержание оптимальных сочетаний водных и питательных условий почвы, а также сортовых особенностей и возраста травостоя обеспечивает формирование урожая семян по годам жизни от 186 до 757 кг/га семян.

Максимальные урожаи семян (730–757) кг/га были получены на посевах изучаемых сортов во второй год жизни травостоя при поддержании дифференцированного по фазам развития растений предположительного порога влажности и внесении удобрений дозой N₁₂₀P₁₁₀K₇₀.

Способность клевера, как и других бобовых культур, фиксировать атмосферный азот с помощью клубеньковых бактерий, способствует накоплению в почве азота, улучшению водно-физических свойств

почвы и повышению урожайности последующих культур севооборота. После трехлетнего возделывания клевера в почве остается от 4,6 до 8,0 т/га сухих корней с содержанием в 1 га 73–135 кг азота, 25–47 кг фосфора и 38–74 кг калия.

Биоэнергетическая оценка разработанной технологии возделывания семенного клевера на орошаемых землях подтверждает ее высокую эффективность, так как обеспечивает превышение энергии, аккумулированной в урожае, над энергией, затраченной на формирование этих урожаев, в 1,10–2,15 раза.

Таким образом, выращивание клевера на семена с применением расчетных доз удобрений на фоне оптимальной влагообеспеченности в условиях Нижнего Поволжья высокоэффективно. Широкое внедрение разработанной технологии позволит решить проблему производства семян этой ценной культуры в районах региона, а также сохранить и приумножить плодородие почвы под посевами клевера.

Библиографический список

1. Алабушев А. В., Игнатьев С. А., Грязева Т. В., Игнатьева Н. Г., Регидин А. А. Продуктивность сортов люцерны и эспарцета сенокосного назначения и качество произведенного из них корма // Земледелие. 2019. № 8. С. 30–32. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10807.
2. Попова Г. В., Пьрьков В. М. Эффективность комплексной подкормки при выращивании клевера лугового в условиях Костромской области // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2020. № 60. С. 22–27. DOI: 10.24411/2078-1318-2020-13022.
3. Золотарев В. Н., Косолапов В. М., Переправо Н. И. Состояние травостоя и перспективы развития семеноводства многолетних трав в России и Волго-Вятском регионе // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2017. № 1 (56). С. 28–34.
4. Переправо В. И., Золотарев В. Н., Георгиади Н. И. Семеноводство клевера в России // Селекция, семеноводство и генетика. 2017. № 1 (13). С. 46–50.
5. Корелина В. А., Батакова О. Б., Зобнина И. В. Агробиологические особенности нового сорта клевера лугового Таежник // Земледелие. 2020. № 6. С. 34–37.
6. Радич В., Фигурек А., Гатарич Д. Производство зеленой массы и семян клевера в зависимости от нормы высева и зоны выращивания // Экономика сельского хозяйства России. 2017. № 7. С. 94–98.
7. Дронова Т. Н., Бурцева Н. И., Молоканцева Е. И. Научные результаты исследований по многолетним травам // Известия Нижне-Волжского агроуниверситетского комплекса. 2017. № 3 (47). С. 46–56.
8. Дронова Т. Н., Бурцева Н. И., Головатюк О. В. Сравнительная оценка продуктивности люцерны и клевера на орошаемых землях Нижнего Поволжья // Известия Нижне-Волжского агроуниверситетского комплекса. 2019. № 3 (51). С. 58–65. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-6.
9. Касаткина Н. И. Формирование семенной продуктивности клевера лугового тетраплоидного в зависимости от технологических приемов // Вестник Новосибирского ГАУ. 2017. № 2 (43). С. 32–40.
10. Марченко Л. В. Семенная продуктивность сортов клевера лугового в условиях Северного Зауралья // Вестник Курской ГСХА. 2018. № 9. С. 65–69.
11. Новоселов М. Ю., Дробышева Л. В., Старшинова О. А., Рекашус Э. С., Одноровова А. А. Изучение различных агроприемов для повышения семенной продуктивности тетраплоидного клевера лугового // Кормопроизводство. 2019. № 11. С. 32–36.
12. Скалозуб О. М. Влияние мер защиты растений на засоренность посевов и урожайность семян клевера лугового // Дальневосточный аграрный вестник. 2019. № 2 (50). С. 58–64. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-12021.
13. Попова Г. В. Влияние комплекса микроудобрений на продуктивность клевера лугового в условиях Костромской области // Вестник АПК Верхневолжья. 2019. № 3 (47). С. 22–27. DOI: 10.35694/YARCX.2019.47.3.005.
14. Касаткина Н. И., Фатыхов И. Ш. Способ и срок уборки многолетних бобовых трав на семена // Аграрный вестник Урала. 2020. № 01 (192). С. 2–9. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-192-1-2-9.
15. Bekuzarova S. A., Shabanova I. A. Using natural fertilizers for increasing red clover seed productivity // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk. Article number 022026. DOI: 10.1088/1755-1315/548/2/022026.

16. Mihovsky Ts., Naydenova G. Comparative study on Czech cultivars of red clover (*Trifolium pratense* L.) in the conditions of the central northern Bulgaria // Bulgarian Journal of Agricultural Science. No. 201723 (5). Pp. 739–742.

Об авторах:

Наталья Ивановна Бурцева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник отдела интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур, ORCID 0000-0002-9787-7321, AuthorID 282839; +7 902 652-32-60, burtseva.ni58@yandex.ru

Елена Ивановна Молоканцева¹, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории многолетних кормовых культур, ORCID 0000-0002-4901-7976, AuthorID 757228; +7 904 405-70-23, elena-molok@yandex.ru

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия, Волгоград, Россия

Obtaining seeds of meadow clover in the Lower Volga region under irrigation

N. I. Burtseva¹✉, E. I. Molokantseva¹

¹ All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, Volgograd, Russia

✉E-mail: burtseva.ni58@yandex.ru

Abstract. The purpose of the experiment was to develop a technology for cultivating meadow clover under irrigation to obtain the planned seed yields in the conditions of the Lower Volga region. **Research methods.** Field experiments, records and observations were carried out in accordance with the generally accepted methods of experimental work. **As a result** of the research, it was found that the total water consumption of clover crops varied over the years of the herbage life and depended on the given pre-irrigation threshold of soil moisture. It was highest in the variants with the maintenance of the 70 % pre-flood threshold: 3.6–3.9, the lowest 2.7–3.1 thousand m³/ha in the variants with the 60 % humidity threshold. With the differentiation of humidity by the development phases, the total water consumption varied from 3.1 to 3.5 thousand m³/ha. The share of irrigation water in the structure of total water consumption was 60.6–72.7 % according to the experimental variants. The leaf area depended on the water and nutrient regimes of the soil: it reached the maximum values in the variants with a 70 % pre-irrigation threshold of humidity and fertilization. In comparison with the increase in biomass, the seed productivity of clover was less dependent on the photosynthetic potential and assimilation surface. The highest seed yields were formed in the variants with improved nutrition background and maintenance of a differentiated irrigation regime – 280–730 kg/ha. The accumulation of a significant amount of root mass by clover had a positive effect on improving the ecological state of the irrigated area: the water-physical properties of the soil improved, and nutrients accumulated in it. **Scientific novelty.** In the conditions of the Lower Volga region, the dependence of the seed productivity of clover on the availability of water and nutrients, on the age of the herbage, was revealed. Their optimal combination is determined for the production of seed yields at the level of 400–700 kg/ha.

Keywords: meadow clover, irrigation, nutrition background, seed yield.

For citation: Burtseva N. I., Molokantseva E. I. Poluchenie semyan klevera lugovogo v Nizhnem Povolzh'e pri oroshenii [Obtaining seeds of meadow clover in the Lower Volga region under irrigation] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 08 (211). Pp. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-2-10. (In Russian.)

Date of paper submission: 25.06.2021, **date of review:** 01.07.2021, **date of acceptance:** 05.07.2021.

References

1. Alabushev A. V., Ignat'ev S. A., Gryazeva T. V., Ignat'eva N. G., Regidin A. A. Produktivnost' sortov lyutserny i espartseta senokosnogo naznacheniya i kachestvo proizvedennogo iz nikh korma [Productivity of alfalfa and esparcet varieties for hay purposes and the quality of feed produced from them] // Zemledelie. 2019. No. 8. Pp. 30–32. (In Russian.)
2. Popova G. V., Per'kov V. M. Effektivnost' kompleksnoy podkormki pri vyrashchivanii klevera lugovogo v usloviyakh Kostromskoy oblasti [The effectiveness of complex top dressing in the cultivation of meadow clover in the Kostroma region] // Izvestiya Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. 2020. No. 60. Pp. 22–27. DOI: 10.24411/2078-1318-2020-13022. (In Russian.)
3. Zolotarev V. N., Kosolapov V. M., Perepravo N. I. Sostoyanie travoseyaniya i perspektivy razvitiya semenovodstva mnogoletnikh trav v Rossii i Volgo-Vyatskom regione [The state of grass planting and prospects for the development of seed production of perennial grasses in Russia and the Volga-Vyatka region] // Agricultural science of the Euro-North-East. 2017. No. 1 (56). Pp. 28–34. (In Russian.)

4. Perepravo V. I., Zolotarev V. N., Georgiadi N. I. Semenovodstvo klevera v Rossii [Clover seed production in Russia] // Breeding, seed production and genetics. 2017. No. 1 (13). Pp. 46–50. (In Russian.)
5. Korelina V. A., Batakova O. B., Zobnina I. V. Agrobiologicheskie osobennosti novogo sorta klevera lugovogo Tazhnik [Agrobiological features of a new variety of meadow clover Taiga] // Zemledelie. 2020. No. 6. Pp. 34–37. (In Russian.)
6. Radich V., Figurek A., Gatarich D. Proizvodstvo zelenoy massy i semyan klevera v zavisimosti ot normy vyseva i zony vyrashchivaniya [Production of green mass and clover seeds depending on the seeding rate and the growing area] // Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii. 2017. No. 7. Pp. 94–98. (In Russian.)
7. Dronova T. N., Burtseva N. I., Molokantseva E. I. Nauchnye rezul'taty issledovaniy po mnogoletnim travam [Scientific results of research on perennial grasses] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2017. No. 3 (47). Pp. 46–56. (In Russian.)
8. Dronova T. N., Burtseva N. I., Golovatyuk O. V. Sravnitel'naya otsenka produktivnosti lyutserny i klevera na oroshaemykh zemlyakh Nizhnego Povolzh'ya [Comparative assessment of alfalfa and clover productivity on irrigated lands of the Lower Volga region] // Izvestia of the Lower Volga Agro-University Complex. 2019. No. 3 (51). Pp. 58–65. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-03-6. (In Russian.)
9. Kasatkina N. I. Formirovanie semennoy produktivnosti klevera lugovogo tetraploidnogo v zavisimosti ot tekhnologicheskikh priemov [Formation of seed productivity of meadow clover tetraploid depending on technological methods] // Vestnik of the Novosibirsk State Agrarian University. 2017. No. 2 (43). Pp. 32–40. (In Russian.)
10. Marchenko L. V. Semennaya produktivnost' sortov klevera lugovogo v usloviyakh Severnogo Zaural'ya [Seed productivity of meadow clover varieties in the conditions of the Northern Trans-Urals] // Vestnik of the Kursk State Agricultural Academy. 2018. No. 9. Pp. 65–69. (In Russian.)
11. Novoselov M. Yu., Drobysheva L. V., Starshinova O. A., Rekasus E. S., Odnovorova A. A. Izuchenie razlichnykh agropriemov dlya povysheniya semennoy produktivnosti tetraploidnogo klevera lugovogo [Study of various agricultural methods for increasing the seed productivity of tetraploid meadow clover] // Fodder Production. 2019. No. 11. Pp. 32–36. (In Russian.)
12. Skalozub O. M. Vliyaniye mer zashchity rasteniy na zasorennost' posevov i urozhaynost' semyan klevera lugovogo [Effect of plant protection measures on crop infestation and yield of meadow clover seeds] // Far Eastern Agrarian Herald. 2019. No. 2 (50). Pp. 58–64. DOI: 10.24411/1999-6837-2019-12021. (In Russian.)
13. Popova G. V. Vliyaniye kompleksa mikroudobreniy na produktivnost' klevera lugovogo v usloviyakh Kostromskoy oblasti [Influence of a complex of microfertilizers on the productivity of meadow clover in the Kostroma region] // Agroindustrial Complex of Upper Volga Region Herald. 2019. No. 3 (47). Pp. 22–27. DOI: 10.35694/YARCX.2019.47.3.005. (In Russian.)
14. Kasatkina N. I., Fatykhov I. Sh. Sposob i srok uborki mnogoletnikh bobovykh trav na semena [Method and term of harvesting of perennial legumes for seeds] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 01 (192). Pp. 2–9. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-192-1-2-9. (In Russian.)
15. Bekuzarova S. A., Shabanova I. A. Using natural fertilizers for increasing red clover seed productivity // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk. Article number 022026. DOI: 10.1088/1755-1315/548/2/022026.
16. Mihovsky Ts., Naydenova G. Comparative study on Czech cultivars of red clover (*Trifolium pratense* L.) in the conditions of the central northern Bulgaria // Bulgarian Journal of Agricultural Science. No. 201723 (5). Pp. 739–742. (In Bulgaria.)

Authors' information:

Natalya I. Burtseva¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher of the department of intensive technologies of cultivation of agricultural crops, ORCID 0000-0002-9787-7321, AuthorID 282839; +7 902 652-32-60, burtseva.ni58@yandex.ru

Elena I. Molokantseva¹, candidate of agricultural sciences, senior researcher at the laboratory of perennial fodder crops, ORCID 0000-0002-4901-7976, AuthorID 757228; +7 904 405-70-23, elena-molok@yandex.ru

¹ All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture, Volgograd, Russia

К вопросу об основных элементах точного земледелия в Костанайской области на примере ТОО «СХОС „Заречное“»

Д. Б. Жамалова¹✉, М. Б. Ташмухамедов²

¹ Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова, Костанай, Республика Казахстан

² Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова, Костанай, Республика Казахстан

✉ E-mail: tashdinara@mail.ru

Аннотация. Целью исследований является анализ качества посевных работ (огрехи, просевы), полноты всходов на основе мультиспектральных снимков. Исследования проведены в соответствии с целью реализации научно-технической программы «Трансферт и адаптация технологий по точному земледелию при производстве продукции растениеводства по принципу «демонстрационных хозяйств (полигонов)» в Костанайской области» в 2019 г. **Методы.** Для выполнения мониторинговых работ использовались беспилотный летательный аппарат самолетного типа; мультиспектральная (МС) камера, оснащенная сенсорами основных каналов. Выработаны агротехнические требования с учетом данных электронной карты полей и спецификой региона. Выполнен анализ состояния посевов с использованием информационно-аналитического ресурса. **Результаты.** Проведено обследование сельскохозяйственных культур с целью получения данных о состоянии полей беспилотным летательным аппаратом. Была выполнена аэрофотосъемка мультиспектральной камерой Micasense Red-Edge на высоте 300 метров. Съемка производилась над 19 полями в пяти спектральных диапазонах: синий, зеленый, красный, крайний красный, ближний инфракрасный. Данные аэрофотосъемки являются исходными данными для построения ортофотопланов, цифровой модели поверхности, 3D-модели. После проведения облета территории было проанализировано общее состояние сельскохозяйственных угодий. На эталонных полях измерения производились с помощью портативного прибора – N-Tester. **Научная новизна** заключается в том, что проведена аэрофотосъемка яровой пшеницы, находящаяся в стадии 3–4 листьев, которая позволила выявить изменения значения NDVI, что в ходе наземного обследования подтвердило увеличение степени засорения однолетними просовидными сорняками выделенных областей.

Ключевые слова: точное земледелие, аэрофотосъемка, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), ортофотоплан, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

Для цитирования: Жамалова Д. Б., Ташмухамедов М. Б. К вопросу об основных элементах точного земледелия в Костанайской области на примере ТОО «СХОС „Заречное“» // Аграрный вестник Урала. 2021. № 08 (211). С. 11–17. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-11-17.

Дата поступления статьи: 15.03.2021, **дата рецензирования:** 25.03.2021, **дата принятия:** 15.07.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Для Республики Казахстан актуальны вопросы реформирования аграрного комплекса страны, внедрения технологии точного земледелия, способствующих повышению плодородия почв и получению стабильных урожаев при минимальных затратах [1, с. 3].

В основе точного земледелия лежат цифровые карты полей. Существующие кадастровые карты не дают практически никакой полезной информации. Также необходимо проводить регулярное обновление информации, сохраняя данные о химическом составе и влажности почвы, наклонах поверхности

на различных участках, наличии искусственных и природных объектов и удаленности от них, количестве солнечного излучения, севообороте, внесенных удобрениях, использованных средствах защиты растений, применяемой агротехнологии [2].

Основная цель данной статьи – дать каждому растению то, что ему нужно для оптимального роста, при одновременном сокращении затрат (производство продукции по принципу «больше с меньшими затратами»).

Концепция точного земледелия базируется на том, что в рамках каждого поля существуют неоднородности почвы по физическому, биологическому и

химическому составу. И здесь наша задача – поиск этих неоднородностей, составление цифровых карт и карт-заданий с геопривязкой для определения точки безубыточности урожайности для определенной культуры. Точка безубыточности урожайности заключается во взаимосвязи агрохимического состава каждого поля и технологии возделывания культуры на каждом поле с учетом всех его особенностей [3, p. 13], [4, p. 6].

В последние годы для решения задач, связанных с прогнозом пространственного распределения экологических данных, широко применяются спутниковые снимки. Однако данный источник информации имеет ряд недостатков, основными из которых являются высокая стоимость снимков; ограничение возможности получения снимков в короткие сроки и с необходимой периодичностью; необходимость расшифровки снимков; погрешности, вызванные погодными условиями, облачностью и дымкой [5].

В связи с этим перспективной альтернативой данному методу является использование радиоуправляемых беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Применение БПЛА для мониторинга и сбора данных дистанционного зондирования позволяет существенно снизить стоимость исследований и ускорить процесс получения актуальных данных с высоким временным и пространственным разрешением [6, p. 3], [7, p. 1].

В европейских странах широко используют достижения космических технологий в сельском хозяйстве – от GPS, позволяющих определять местоположение техники, организовывать параллельное вождение, контролировать работы исполнительных устройств, до использования снимков в ближнем инфракрасном диапазоне для определения неоднородности произрастания культур, дальнейшего их выравнивания с помощью систем и агрегатов точного внесения удобрений [8, p. 14].

Обследование сельскохозяйственных полей при помощи аэрофотосъемки позволяет оптимизировать агротехнические операции (например, определять сроки и дозы внесения агрохимикатов) и выявлять различные стрессы растений, что способствует снижению экономических затрат на производство растениеводческой продукции [9, p. 12].

Аэрофотосъемка получила широкое применение в рамках технологий точного земледелия, в основу которых положен мелкомасштабный дифференцированный подход к системе «поле – посев» как к объекту управления [10, p. 503].

Новые методы, основанные на анализе аэрофотоснимков, являются перспективными альтернативными методами оценки обеспеченности растений полезными веществами и необходимости применения агрохимикатов [11, p. 406].

По данным некоторых ученых, при сопоставлении показателей NDVI, полученных посредством дистанционной и наземной съемки за три года наблюдений, было установлено, что для зерновых

культур наибольшие расхождения между результатами наземной и дистанционной оценки были отмечены в начальные фазы развития (25–33 %), а наименьшие – в момент достижения пика NDVI в фазу колошения. Помимо необходимой процедуры атмосферной коррекции, результаты спутниковой съемки должны быть подвергнуты калибровке по наземным реперным объектам: пруд, асфальт, вспаханная почва без растительности, посевы при разных фонах удобрений. Для калибровки следует использовать датчик с активным источником излучения в красной и инфракрасной области спектра, например, GreenSeeker [12, p. 164], [13, p. 512].

На сегодняшний день активно используются дроны, снимки с космоса для мониторинга полей. Определяется состояние полей на той или иной фазе развития растения на наличие вредителей, болезней и метеорологических данных. Применение дронов в хозяйстве помогает оперативно принять решение о недопущении экономического порога вредоносности. Составление карты полей – это целенаправленная работа, которая закладывает прочный фундамент в повышение эффективности всего хозяйства [14, p. 755].

Точное земледелие рассматривает каждое поле как отдельную единицу учета, каждая из которых неоднородна по рельефу, почвенному покрову, агрохимическому содержанию. На основании данных лабораторных и полевых обследований рассчитываются и вносятся дифференцированная доза элементов питания растений, учитывающая разработанную почвенную карту. Это приводит к экономии удобрений, повышению урожайности и качества сельскохозяйственной продукции, а также создает условия для сохранения окружающей природной среды. Кроме того, снижение химического антропогенного влияния на агробиоценозы повышает их устойчивость, позволяет получать дополнительную прибавку урожая за счет биологических факторов [15, p. 41], [16, p. 128].

Главными преимуществами съемки полей беспилотными летательными аппаратами являются высокая производительность и оперативность данных, достоверность информации и возможность детального анализа и оценки состояния сельскохозяйственных полей.

Методология и методы исследования (Methods)

Работы были выполнены в соответствии с методикой, изложенной в заявке на изобретение «Способ и система обработки зон сельскохозяйственных культур на основании данных мониторинга».

Для выполнения мониторинговых работ использовались:

- беспилотный летательный аппарат самолетного типа;
- мультиспектральная (МС) камера, оснащенная сенсорами основных каналов:
 - зеленый – 550 нм;
 - красный – 660 нм;

- крайний красный – 735 нм;
- ближний инфракрасный – 790 нм;
- синий – 480 нм;
- фотограмметрическое ПО;
- геоинформационная система.

Место проведения работ – г. Костанай. Культура – яровая пшеница.

С помощью портативного прибора N-Tester проводилось измерение уровня поглощения азота культурой для определения точной его потребности. Работа с прибором N-Tester выполнялась путем измерения содержания хлорофилла в листьях непосредственно в поле, без использования вспомогательных средств, которое связано с азотным состоянием растения. Точка измерения должна находиться в середине пластины первого, полностью развитого листа. Тридцать случайных измерений в поле, выполненных с использованием обычной схемы W , дают среднее значение, которое используется для определения количества азота, нужного растению.

Для индексов NDVI и GNDVI использовались снимки спутника Sentinel-2. Диапазон значений индекса: $-1...+1$. Карты качественной оценки содержания азота в листьях растений GNDVI получены в сервисе «Геоаналитика. Агро», генерируются по данным Landsat с пространственным разрешением 30 метров. Временное разрешение – 16 суток.

Нормализованный разностный Red Edge индекс (Normalized Difference Red Edge Index, NDRE) – показатель фотосинтетической активности растительного покрова, используемый для оценки концентраций азота в листьях растений с использованием ближнего инфракрасного (750–1000 нм) и крайнего красного (690–730 нм) каналов.



Рис. 1. Определение относительного содержания хлорофилла при помощи N-тестера
Fig. 1. Determination of the relative chlorophyll content using an N-tester

Результаты (Results)

Аэрофотосъемка исследуемой территории производилась на высоте 300 метров с помощью камеры Micasense Red-Edge. Одновременно получены фотографические изображения объекта в различных участках (зонах) спектра электромагнитных волн.

1. Данные аэрофотосъемки были обработаны специализированным фотограмметрическим программным обеспечением для получения многоканальных (мультиспектральных) карт полей и ортофотопланов.

По данным съемки сельскохозяйственных полей беспилотным летательным аппаратом были построены ортофотопланы. Ввиду благоприятных природных условий и высокого разрешения снимков границы полей удалось рассмотреть более детально, в результате чего проведены точные границы полей и уточнены площадные характеристики. Иными словами, площади, непосредственно возделываемые техникой, без учета близлежащих полевых дорог и характерных форм рельефа, не поддающихся сельскохозяйственному возделыванию.

2. После проведения облета территории агроном анализирует общее состояние сельскохозяйственных угодий. На эталонных полях агроном производит измерения с помощью портативного прибора – N-Tester (рис. 1).

Значения, отображаемые измерителем уровня хлорофилла, изменяются в соответствии с фактическим содержанием хлорофилла в листьях. Значения рассчитываются на основании спектрального пропускания на двух участках спектра, поглощение в которых значительно изменяется в зависимости от содержания хлорофилла. По результатам аэрофотосъемки для каждого поля были сформированы следующие продукты: ортофотоплан, плотное облако точек, цифровая модель поверхности (карта высот), обработанная цифровая модель поверхности, текстурированная геопривязанная модель территории (3D-модель). На основе созданных ортофотопланов строились индексные карты состояния растительности (рис. 2).

На основном этапе обработки и анализа изображений были построены карты нормализованного вегетационного индекса (NDVI) и нормализованного вегетационного индекса зелени (GNDVI) с использованием спектральных каналов ближнего инфракрасного (NIR), красного (RED), красного края (REDEGE), зеленого (GREEN).

NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности (обычно называемый вегетационным индексом) – простой количественный показатель количества фотосинтетически активной биомассы. Расчет NDVI базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. В красной области спектра проявляется максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом

высших сосудистых растений, а в инфракрасной области находится область максимального отражения клеточных структур листа.

Высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с густой растительностью) ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему – в инфракрасной. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительные сообщества от прочих природных объектов (рис. 3).

По результатам облета поля № 93 на карте NDVI видны междурядья, т. е. засоренность здесь невысокая, при этом в некоторых местах видны проплешины, что подтверждает и наземное обследование (рис. 4).

Параллельно с использованием БПЛА мониторинг производился и с применением спутниковых снимков (рис. 5).

Так, мониторинг индекса вегетации в целом по полям позволил выявить следующее. В первых числах августа наблюдалось естественное снижение индекса, что было связано с укорачиванием вегетационного периода более чем на 14 дней из-за неординарно острой засухи и отсутствия продуктивных осадков, что в сильнее проявилось по стерновым предшественникам. Более высокий индекс (от 0,127 до 0,302) принадлежал полям, на которых возделывалась культура по паровому предшественнику. Индекс в диапазоне от $-0,194$ до $-0,047$ имели паровые поля после обработки.

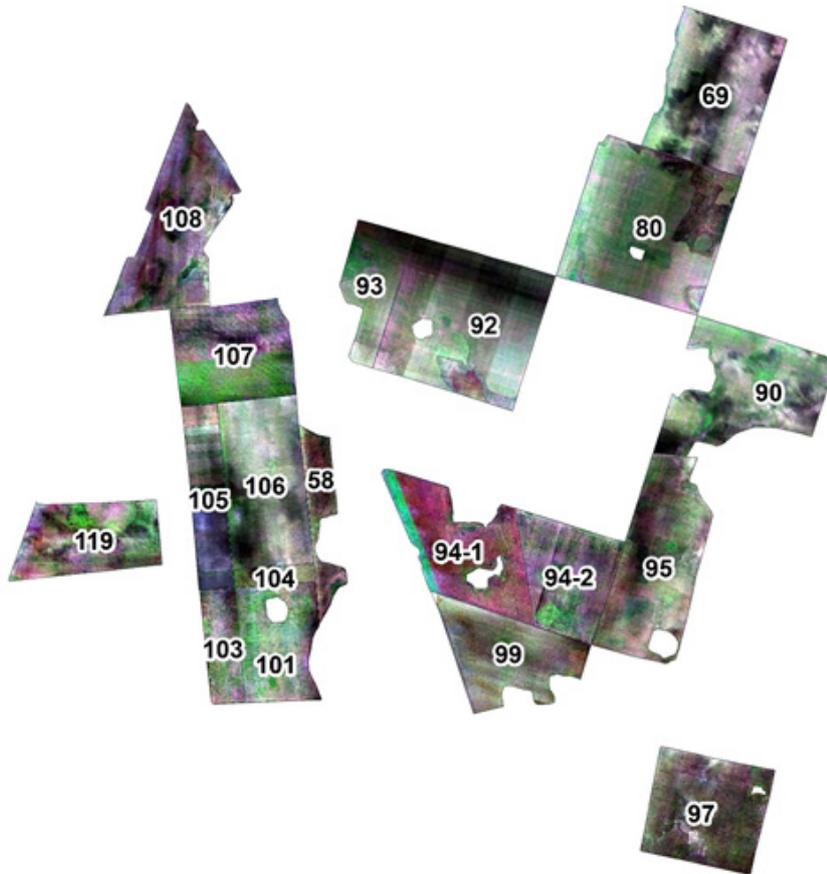


Рис. 2. Комплексное изображение ортофотопланов всех полей
Fig. 2. Complex image of orthophotoplanes of all fields

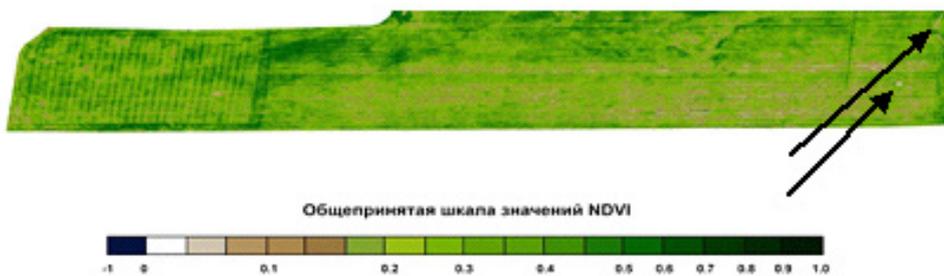


Рис. 3. Распределение значений индекса NDVI участка поля № 93, 2019 г.
Fig. 3. Distribution of NDVI index values of field section No. 93, 2019



Рис. 4. Фото наземного контрольного обследования поля № 93
Fig. 4. Photo of the ground control survey of field No. 93

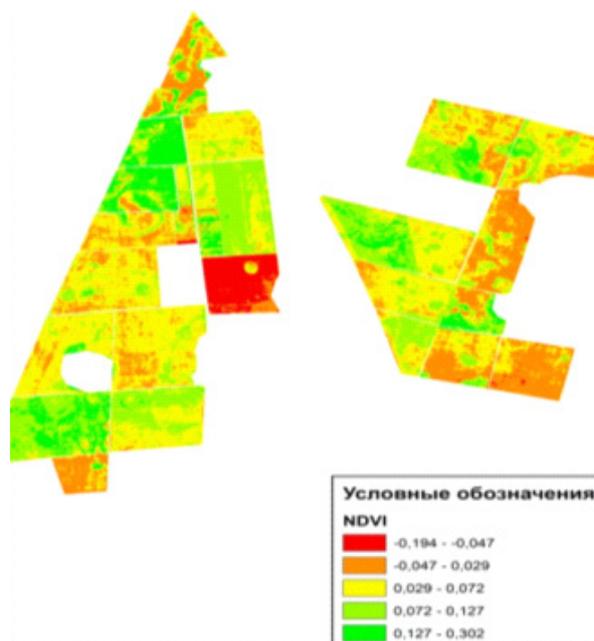


Рис. 5. Мониторинг NDVI-снимков по полям в период вегетации 2019 г.
Fig. 5. Monitoring of NDVI images by fields during the growing season of 2019

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Проведение аэрофотосъемки яровой пшеницы, находящейся в стадии 3–4 листьев, позволил выявить изменения значения NDVI, что в ходе наземного обследования подтвердило увеличение степени засорения однолетними просовидными сорняками выделенных областей.

Фенологические наблюдения в период вегетации, так же как и мониторинг вредных организмов, проводились посредством использования NDVI-снимков, предоставляемых информационно-аналитическим сервисом, и глазомерным методом.

Библиографический список

1. Абуова А. Б., Тулкубаева С. А. Практическое применение элементов точного земледелия в условиях Северного Казахстана // Инновационные достижения науки и техники АПК: сборник научных трудов. Кинель, 2020. С. 3–7.
2. Spitzkó T., Nagy Z., Zsubori Z. T., Szöke C., Berzy T., Pintér J., Marton C. L. Connection between normalized difference vegetation index and yield in maize // Plant, Soil and Environment. 2016. No. 62 (7). Pp. 293–298.
3. Gebbers R., Adamchuk V. I. Precision agriculture and food security. Science. 2010. No. 327 (5967). Pp. 828–831. DOI: 10.1126/science.1183899.
4. Liaghat S., Balasundram S. K. A Review: The Role of Remote Sensing in Precision Agriculture // American Journal of Agricultural and Biological Sciences. 2010. No. 5. Pp. 50–55.
5. De Baerdemaeker J. Precision Agriculture Technology and Robotics for Good Agricultural Practices // IFAC Proceedings Volumes. 2013. No. 4. Pp. 1–4.
6. Vasin V. G., Abuova A. B., Tulkubaeva S. A., Zhamalova D. B., Tashmuhamedov M. B. Culture of priority oil crops in the north of Kazakhstan // Bio Web of Conferences. 2020. Vol. 17. Article number 00029. DOI: 10.1051/bioconf/20201700029.
7. Yongzong Lu, Yongguang Hu, Pingping Li, Kyaw Tha Paw U, Snyder R. L. Prediction of Radiation Frost Using Support Vector Machines Based on Micrometeorological Data // Environmental Sciences. 2019. No. 10. Article number 283. DOI: 10.3390/app10010283.
8. Akramkhanov A., Brus D. J., Walvoort D. J. J. Geostatistical monitoring of soil salinity in Uzbekistan by repeated EMI surveys // Geoderma. 2014. No. 213. Pp. 600–607.
9. Duhan J. S., et al. Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture // Biotechnology Reports. 2017. No. 15. Pp. 11–23.

10. Mogili U. R., Deepak B. B. V. L. Review on application of drone systems in precision agriculture // *Procedia Computer Science*. 2018. Vol. 133. Pp. 502–509.
11. Karim F., Karim F., Frihida A. // *Procedia Computer Science*. 2017. Vol. 110. Pp. 402–409.
12. Leonard E. C. Precision Agriculture // In: *Encyclopedia of Food Grains: Second Edition*, 2015. Pp. 162–167.
13. Puri V., Nayyar A., Raja L. Agriculture drones: A modern breakthrough in precision agriculture // *Journal of Statistics and Management Systems*. 2017. No. 20. Pp. 507–518 .
14. Bendre M. R., Thool R. C., Thool V. R. // In: *Proceedings on 2015 1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT)*. 2015. Pp. 744–750.
15. Kernecker M., Knierim A., Wurbs A., Kraus T., Borges F. Experience versus expectation: farmers' perceptions of smart farming technologies for cropping systems across Europe // *Precision Agriculture*. 2020. Pp. 34–50. DOI: 10.1007/s11119-019-09651-z.
16. Pham X., Stack M. How data analytics is transforming agriculture // *Business Horizons*. 2018. No. 61. Pp. 125–133.

Об авторах:

Динара Булатовна Жамалова¹, кандидат сельскохозяйственных наук, сеньор-лектор,
ORCID 0000-0003-2281-4817; +7 747 804-94 55, tashdinara@mail.ru

Марат Булатович Ташмухамедов², магистр сельскохозяйственных наук, докторант,
ORCID 0000-0003-0375-4601; +7 707 670 98 99

¹ Костанайский инженерно-экономический университет им. М. Дулатова, Костанай, Республика Казахстан

² Костанайский региональный университет им. А. Байтурсынова, Костанай, Республика Казахстан

On the question of the main elements of precision agriculture in Kostanay region on the example of LLP “Agricultural Experimental Station “Zarechnoye”

✉ D. B. Zhamalova¹, M. B. Tashmukhamedov²

¹ Kostanay Engineering and Economics University named after M. Dulatov, Kostanay, Republic of Kazakhstan

² Kostanay Regional University named after A. Baitursynov, Kostanay, Republic of Kazakhstan

✉ E-mail: tashdinara@mail.ru

Abstract. The purpose of the research is to analyze the quality of sowing operations (flaws, sifting), the completeness of seedlings based on multispectral images. The research was carried out in accordance with the purpose of implementing the scientific and technical program “Transfer and adaptation of precision farming technologies in the production of crop production on the principle of “demonstration farms (landfills)” in Kostanay region” in 2019.

Methods. To perform monitoring work, an unmanned aerial vehicle of an airplane type was used; a multispectral (MS) camera equipped with sensors of the main channels. Agrotechnical requirements have been developed taking into account the data of the electronic map of fields and the specifics of the region. The analysis of the state of crops using an information and analytical resource was carried out. **Results.** A survey of agricultural crops was conducted in order to obtain data on the state of the fields by an unmanned aerial vehicle. Aerial photography was performed with the Make sense Red-Edge multispectral camera at an altitude of 300 meters. The survey was carried out over 19 fields in five spectral ranges: blue, green, red, extreme red, near infrared. Aerial photography data are the initial data for the construction of orthophotoplanes, digital surface models, 3D-models. After conducting a flyby of the territory, the general condition of agricultural land was analyzed. Measurements are made on the reference fields using a portable device – an N-tester. **The scientific novelty** lies in the fact that aerial photography of spring wheat, which is at the stage of 3–4 leaves, was carried out, which revealed changes in the NDVI value, which during the ground survey confirmed an increase in the degree of clogging by annual millet weeds of the selected areas.

Keywords: precision agriculture, aerial photography, unmanned aerial vehicle (UAV), orthophotoplane, NDVI (Normalized Difference Vegetation Index).

For citation: Zhamalova D. B., Tashmukhamedov M. B. K voprosu ob osnovnykh elementakh tochnogo zemledeliya v Kostanayskoy oblasti na primere TOO “SKhOS „Zarechnoe“ [On the question of the main elements of precision agriculture in Kostanay region on the example of LLP “Agricultural Experimental Station “Zarechnoye”] // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2021. No. 08 (211). Pp. 11–17. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-11-17. (In Russian.)

Date of paper submission: 15.03.2021, **date of review:** 25.03.2021, **date of acceptance:** 15.07.2021.

References

1. Abuova A. B., Tul'kubaeva S. A. Prakticheskoe primeneniye elementov tochnogo zemledeliya v usloviyakh Severnogo Kazakhstana [Practical application of precision farming elements in the conditions of Northern Kazakhstan] // Innovatsionnye dostizheniya nauki i tekhniki APK: sbornik nauchnykh trudov. Kinel, 2020. Pp. 3–7. (In Russian.)
2. Spitzkó T., Nagy Z., Zsubori Z. T., Szóke C., Berzy T., Pintér J., Marton C. L. Connection between normalized difference vegetation index and yield in maize // Plant, Soil and Environment. 2016. No. 62 (7). Pp. 293–298.
3. Gebbers R., Adamchuk V. I. Precision agriculture and food security. Science. 2010. No. 327 (5967). Pp. 828–831. DOI: 10.1126/science.1183899.
4. Liaghat S., Balasundram S. K. A Review: The Role of Remote Sensing in Precision Agriculture // American Journal of Agricultural and Biological Sciences. 2010. No. 5. Pp. 50–55.
5. De Baerdemaeker J. Precision Agriculture Technology and Robotics for Good Agricultural Practices // IFAC Proceedings Volumes. 2013. No. 4. Pp. 1–4.
6. Vasin V. G., Abuova A. B., Tulkubaeva S. A., Zhamalova D. B., Tashmuhamedov M. B. Culture of priority oil crops in the north of Kazakhstan // Bio Web of Conferences. 2020. Vol. 17. Article number 00029. DOI: 10.1051/bioconf/20201700029.
7. Yongzong Lu, Yongguang Hu, Pingping Li, Kyaw Tha Paw U, Snyder R. L. Prediction of Radiation Frost Using Support Vector Machines Based on Micrometeorological Data // Environmental Sciences. 2019. No. 10. Article number 283. DOI: 10.3390/app10010283.
8. Akramkhanov A., Brus D. J., Walvoort D. J. J. Geostatistical monitoring of soil salinity in Uzbekistan by repeated EMI surveys // Geoderma. 2014. No. 213. Pp. 600–607.
9. Duhan J. S., et al. Nanotechnology: The new perspective in precision agriculture // Biotechnology Reports. 2017. No. 15. Pp. 11–23.
10. Mogili U. R., Deepak B. B. V. L. Review on application of drone systems in precision agriculture // Procedia Computer Science. 2018. Vol. 133. Pp. 502–509.
11. Karim F., Karim F., Frihida A. // Procedia Computer Science. 2017. Vol. 110. Pp. 402–409.
12. Leonard E. C. Precision Agriculture // In: Encyclopedia of Food Grains: Second Edition, 2015. Pp. 162–167.
13. Puri V., Nayyar A., Raja L. Agriculture drones: A modern breakthrough in precision agriculture // Journal of Statistics and Management Systems. 2017. No. 20. Pp. 507–518 .
14. Bendre M. R., Thool R. C., Thool V. R. // In: Proceedings on 2015 1st International Conference on Next Generation Computing Technologies (NGCT). 2015. Pp. 744–750.
15. Kernecker M., Knierim A., Wurbs A., Kraus T., Borges F. Experience versus expectation: farmers' perceptions of smart farming technologies for cropping systems across Europe // Precision Agriculture. 2020. Pp. 34–50. DOI: 10.1007/s11119-019-09651-z.
16. Pham X., Stack M. How data analytics is transforming agriculture // Business Horizons. 2018. No. 61. Pp. 125–133.

Authors' information:

Dinara B. Zhamalova¹, candidate of agricultural sciences, senior lecturer, ORCID 0000-0003-2281-4817; +7 747 804-94 55, tashdinara@mail.ru

Marat B. Tashmukhamedov², master of agricultural sciences, doctoral student, ORCID 0000-0003-0375-4601; +7 707 670 98 99

¹ Kostanay Engineering and Economics University named after M. Dulatov, Kostanay, Republic of Kazakhstan

² Kostanay Regional University named after A. Baitursynov, Kostanay, Republic of Kazakhstan

Ресурсосберегающие технологии заготовки сена в горной зоне Центрального Кавказа

И. Э. Солдатова¹, Э. Д. Солдатов¹, Л. Р. Гулуева¹✉

¹Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Владикавказского научного центра Российской академии наук, Михайловское, Россия

✉E-mail: luda_gulueva@mail.ru

Аннотация. Авторами представлены технология и описания агрегатов для заготовки сена на горных склоновых участках. **Цель исследования** – сократить потери зеленой массы при заготовке сена с применением агрегатов горной модификации, улучшить сохранность сена с применением консерванта (поваренная соль). **Объектом исследования** являются комплекс сеноуборочных машин, агрегируемых с низкоклиренсными тракторами, предназначенных для работы на склоновых участках с уклоном до 16°. **В задачи исследований** входило подобрать комплекс сеноуборочных машин, изучить и использовать их технические возможности, позволяющие оптимизировать сроки заготовки, обеспечивающие наименьшие потери заготавливаемого корма, повышающие его качество и сохранность на зимне-стойловый период содержания животных. **Новизна технического решения** состоит в том, что подобранные сеноуборочные машины позволяют сократить время сенокосных работ в горной местности и уменьшить затраты ручного труда. **Испытания данной технологии проводились** в горной зоне РСО-Алания (Даргавская котловина, опорный пункт СКНИИГПСХ) на высоте 1540 м над уровнем моря юго-восточной экспозиции с крутизной склона до 15°. **Результаты.** Установлено, что в прессованном сене увеличилось содержание – кормовых единиц на 32,1 %; сухого вещества на 29,6 %; сырого протеина на 17,3 %; жира на 7,4 %; клетчатки на 14,2 %; сахара на 17,6 %; обменной энергии на 8,0 %. Разработанная технология позволяет более чем в 1,2 раза сократить механические потери, обеспечивает увеличение производительности труда в сравнении с ручной заготовкой в 4–5 раз, снижение сроков уборки в 3 раза, при этом с увеличением питательной ценности кормовой массы, повышается поедаемость заготовленного корма на 18,5 %, что положительно сказывается на физиологическом состоянии животных в зимний стойловый период, повышая удой молока на 11,7 %.

Ключевые слова: агрегат, сено, корм, склоны, прессование сена, подборщик, грабли.

Для цитирования: Солдатова И. Э., Солдатов Э. Д., Гулуева Л. Р. Ресурсосберегающие технологии заготовки сена в горной зоне Центрального Кавказа // Аграрный вестник Урала. 2021. № 08 (211). С. 18–27. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-18-27.

Дата поступления статьи: 13.05.2021, **дата рецензирования:** 11.07.2021, **дата принятия:** 16.07.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Стратегией социально-экономического развития Республики Северная Осетия – Алания (Центральный Кавказ) до 2025 года предусмотрено улучшение благосостояния народа, где большое значение уделяется развитию животноводства главным образом путем повышения его продуктивности на основе укрепления кормовой базы [1, с. 1396]. Природные кормовые угодья в республике достигают 137 тыс. га, т. е. более 42 % площади сельскохозяйственных угодий, основная часть которых (89,6 %) приходится на пастбища, а 13,4 % – на неиспользованные участки.

В горной зоне сено для животных в зимний период является единственным источником белка, фосфора, кальция и витаминов. Поэтому в условиях Центрального Кавказа заготовка сена на горных склонах является существенным фактором в решении проблемы повышения производства животноводческой про-

дукции. Условия проведения механизированных работ на склонах значительно отличаются. Вследствие этого техника, предназначенная для работы на склонах, должна отвечать целому ряду требований. Уклоны почвы отрицательно влияют на работу тракторов и сельскохозяйственных машин. Этим в основном определяются особенности эксплуатации на склонах и трудности, возникающие при работе машинотракторных агрегатов.

На склонах агрегаты расходуют больше энергии: увеличивается буксование, уменьшается устойчивость машин как при поворотах, так и во время прямолинейного хода; кроме того, агрегаты чувствительны к микронеровностям.

В таких условиях затрудняется управление агрегатом, ухудшаются условия работы тракториста: машины работают менее производительнее, качество работ снижается, а себестоимость их повышается. Склоны

выше 20° являются крутыми, и для них требуется специализированная техника. Одним из наиболее характерных и неизбежных явлений в условиях работы на склонах является сползание агрегатов. Уклон отрицательно влияет и на качество работы. При работе на склонах часто нарушается нормальная работа системы двигателя, испытывает большую нагрузку и тормозная система агрегата. Неестественность позы тракториста при работе на склонах повышает его утомляемость.

Поэтому возникает необходимость разработки специальных технологий и агрегатов, приспособленных для работ в горной и предгорной зонах, например, в заготовке сена в горной местности. Заготовка рассыпного сена в горах включает в себя следующие операции: скашивание трав, ворошение травы в прокосах, сгребание в валки, сволакивание валков в копны с одновременной транспортировкой к местам подъезда транспортных средств, погрузка в транспортные средства, транспортировка к местам хранения и скирдования. Известно, что при транспортировке сена на значительные расстояния экономически выгоднее его скирдование. В этом случае сено подбирается из валков и прессуется в тюки. В случае закладки сенажа работа ведется в той же последовательности, что и при заготовке рассыпного сена. В этом случае траву в поле провяливают до 50–55 % влажности. После этого трава вывозится и закладывается в траншеи.

Сенокосение трав на склонах в основном проводится вручную, на что требуются большие затраты ручного труда. Это приводит к увеличению времени сенокосных работ, иногда до 1,5 месяцев вместо 10–15 дней по агрономическим требованиям, что приводит к значительным потерям урожая, снижению качества корма. Потери сухого вещества при заготовке сена по распространенной в зоне технологии с естественной сушкой достигают 25–30 %, а кормовых единиц – более чем на 35 % [2, с. 9].

Причины этих потерь можно разделить на следующие виды:

1) причины механического характера (ломка, опадание листьев и цветочных частей и др.), связанные с процессом уборки, с транспортировкой и складированием;

2) причины биохимического характера, связанные с дыханием растительных клеток, ферментативными и бактериальными процессами, протекающими в высушающей траве после ее скашивания [3, с. 27], происходящие путем вымывания питательных веществ дождями и росами при длительном процессе уборки. Учитывая, что в травах питательные вещества, минеральные соли и витамины сконцентрированы в зеленых листьях, бутонах и цветках, а скашивание необходимо проводить в момент наибольшего их количества в зеленой массе, затягивание процесса сенокоса приводит к значительным потерям механического характера.

Выпускаемые для работы на равнинах сенокосные машины на склонах свыше 8–10° использо-

ваться не могут, так как это связано с риском опрокидывания из-за их крупногабаритности [4].

Поэтому в технологии заготовки сена в горных условиях особую актуальность приобретает использование комплекса сенокосных машин, агрегируемых с низкоклиренсными тракторами: Т-40АНМ, МТЗ-82Н, Феншоу-180, предназначенных для работы на склонах до 16° [5, с. 15].

Цель исследований – сократить потери зеленой массы при заготовке сена с применением агрегатов горной модификации, улучшить сохранность сена с применением консерванта (поваренная соль).

Задачи исследований: оптимизировать сроки заготовки, обеспечивающие наименьшие потери заготавливаемого корма, повысить его качество и сохранность на зимне-стойловый период содержания животных.

Методология и методы исследования (Methods)

Авторами разработана технология сокращения потерь зеленой массы при заготовке сена с применением агрегатов горной модификации, способствующая улучшению сохранности сена с применением консерванта (поваренная соль). Исследования проводились на горном стационаре, с. Даргавс РСО-Алания.

Известно, что трактора Т-40АНМ, МТЗ-82Н, Феншоу-180, предназначенные для работы на склонах до 16°, допускается использовать на склоновых участках с ровным микрорельефом до 20°, при движении не выше третьей скорости и при условии установки выпуклой стороны передних колес к центральной оси трактора [6, с. 123]. Эти возможности и были использованы авторами при разработке технологии заготовки сена в горах. В бортовой передаче переднего моста трактора установлены зубчатые колеса с передаточным числом 2,79. Когда диск обода колеса трактора установлен выпуклой стороной наружу, колея передних колес равна 1320 мм, когда он расположен выпуклой стороной внутрь, – 1845 мм. Перестановкой кронштейнов можно получить еще три размера колеи трактора.

При работе на склонах над щитком приборов трактора устанавливается панель сигнализации креномера, оснащенного двумя лампами (зеленой и красной), которые при опасном наклоне дают одновременно световой и звуковой сигналы. Для получения одновременно светового и звукового сигналов при опасных наклонах трактора красная сигнальная лампа сблорирована со звуковым сигналом. Трактор МТЗ-82Н отличается от МТЗ-82 пониженным центром тяжести и повышенной устойчивостью, что позволяет применять его в горных условиях.

Скашивание трав на склонах до 20° производится навесной косилкой горной модификации, имеющей промежуточный редуктор, двухсекционный брус коробчатого сечения для навески машины на низкоклиренсный трактор Т-40АНМ и контрпривод, позволяющий вынести режущий аппарат на 255 мм вправо за пределы колес трактора, что сделано с той целью, чтобы колеса трактора с широкой колеей не мяли

нескошенную траву [7]. Привод режущего аппарата осуществляется через карданную и ременную передачу. На склонах до 15° скашивание можно производить ротационной косилкой КРН-2.1, агрегируемой с трактором МТЗ-82Н.

Опыты по определению ширины захвата агрегата в зависимости от крутизны склона показали, что с увеличением крутизны ширина захвата машины уменьшается. Так, при скашивании КСГ-2.1 трактором Т-40АНМ на склоне крутизной 12° ширина захвата снизилась с 2,07 до 1,78 м [8, с. 114].

Снижение ширины захвата агрегата на склоне крутизной до 16° идет менее интенсивно, чем на склонах выше 16°. В прямой связи с шириной захвата находится и производительность агрегата.

Исследованиями установлено, что высота среза травы режущим аппаратом косилки КСГ-2.1 зависит от направления движения. При движении вдоль склона вверх обеспечивается минимальная высота среза. Она увеличивается при движении агрегата поперек склона и достигает максимальной величины при движении вдоль склона вниз [9, с. 16]. При этом с увеличением крутизны склона растет и высота среза, вызывающая повышение потерь сена. В процессе испытаний было отмечено высота среза 7–8 см, потери фактического урожая в пределах 3–5 %, производительность – 1,2 га/час чистой работы.

Резание стеблей осуществляется с помощью пластинчатых ножей, шарнирно закрепленных и попарно-вращающихся друг против друга роторах. В местах, недоступных для работы трактора с косилками КСГ-2.1 и КРН-2.1 и на склонах до 25°, скашивание производится ручными моторизованными косилками.

С целью равномерного провяливания скошенной травы на склонах следует проводить ворошение. Эту работу выполняли горными колесно-тракторными граблями ГВК-6.0Г [10, с. 221]. Секции граблей при этом устанавливаются под углом к направлению движения агрегата так, чтобы рабочие пальцевые колеса были расположены сзади рамы секции, по направлению движения, а опорные колеса были снаружи. Сено при этом передвигается только на ширину захвата одного колеса.

После прохода граблей скошенная масса, располагаясь в прокосах рыхлым слоем, хорошо обдувается потоками воздуха и, таким образом, достигается ее равномерное высыхание. В случае когда продуктивность скошенной массы высокая верхняя часть валка высыхает, а нижняя остается сырой и начинает подпревать, то производится оборачивание валка. Для этого используется одна из секций граблей, левая или правая. Тракторист направляет данную секцию посередине валка третьим или четвертым колесом, валок при этом сдвигается на 180°.

Грабли горной модификации ГВК-6.0Г выполнены в полунавесном варианте агрегатирования, снабжены шестью пневматическими колесами большей грузоподъемности, чем у равнинных и оборудованы гидравлическим механизмом подъема рабочих колес.

При работе на участках, засоренных камнями, тракторист при встрече агрегата с препятствием, не покидая кабины, может поднять рабочие пальцевые колеса объехать препятствие и, опустив колеса, вновь продолжить работу.

Для сбора скошенных трав в валки рекомендуется применять кроме граблей ГВК-6.0Г и горные поперечные складывающиеся двухсекционные грабли ГПП-6.0Г. Грабли ГПП-6.0Г разработаны на базе равнинных граблей ГПП-6.0. В отличие от равнинных граблей они снабжены усиленной автоматической сцепкой, позволяющей одному человеку без больших усилий переводить грабли из рабочего положения в транспортное или наоборот. Кроме того, на них установлены ходовые колеса большего размера и более жесткие сварные оси.

Шарнирное соединение секций позволяет складывать их при транспортировке и производить в процессе работы копирование микрорельефа участка.

После окончательного подсыхания сена в валках его необходимо собрать в копны и вывести к местам, удобным для подъезда погрузочных и транспортных средств. Данная операция выполняется волокушей-копновозом ВУ-400 с передней и задней навеской платформы на трактор Т-40АНМ.

При этом наблюдались большие потери как урожая, так и качества сена, особенно на участках с низким травостоем (до 20 %). Далее сено или сенажная масса, собранная и подвезенная волокушей к местам для транспортировки, грузится грейферным погрузчиком.

В этих условиях авторы использовали технологию заготовки прессованного сена. Прессованное сено имеет ряд преимуществ по сравнению с рассыпным:

- при перевозке его с большим КПД используются транспортные средства,
- требуется меньшая емкость хранения,
- сено проще учитывать, уменьшаются его механические потери при погрузочно-разгрузочных операциях, в результате лучше сохраняются кормовые качества сена.

Поэтому в горных условиях при перевозке сена на расстояние более 15 км рекомендуется применять данный способ.

Технологический процесс провяливания трав на поле при заготовке прессованного сена такой же, как при уборке рассыпного сена [11, с. 3].

Сгребание провяленной травы в валки проводили боковыми граблями ГВК-6.0Г, в результате валки укладывались поперек склона.

Подбор и прессование осуществляли пресс-подборщиком горной модификации ПСБ-1.6Г. Он предназначен для подбора из валков сена или соломы и прессования их в тюки прямоугольной формы с автоматической обвязкой на склонах крутизной до 20° и может быть использован на равнине или на стационаре.

Он является модификацией пресс-подборщика ПСБ-1.6 с боковой подачей массы, на котором хо-



Рис. 1. Грабли ГVK-6.ОГ. Общий вид
Fig. 1. Rake GVK-6.OG. General view

вые колеса оборудованы гидравлическими тормозами.

Для лучшей устойчивости при работе на склонах ширина колеи подборщика увеличивается до 2900 мм.

Привод тормозов осуществляется из кабины трактора.

Для лучшей устойчивости при работе на склонах ширина колеи подборщика увеличена до 2900 мм. Подъем и опускание подборщика осуществляются при помощи гидравлики. Исследования показали, что при работе пресс-подборщика на склоне свыше 14° , тюки, выходящие из прессовальной камеры, скатываются вниз по склону и невозможна дальнейшая механизация подбора их и перевозка к местам хранения. Для предотвращения сползания тюков по склону при выходе их из прессовальной камеры на сходном лотке монтируется специальная рамка.

Для подвоза сена в тюках со склона к месту хранения использовали модернизированный авторами полуприцеп одноосный самосвальный ППТС-2НГ [12, с. 212].

Модернизация заключается в расширении колеи до 2450 мм вместо 1500 мм, понижении его платформы на 80 мм с целью увеличения устойчивости прицепа на склонах и увеличения емкости кузова до 9 м^3 вместо $2,5 \text{ м}^3$ с помощью надставных бортов. Расширение колеи достигается путем разрезания оси по центру и удлинения ее за счет вставки отрезка металлического профиля аналогичного сечения. С целью предотвращения изгиба удлиненной оси ее усилили при помощи ребер жесткости. Понижение платформы прицепа осуществлено путем переноса оси из нижнего положения в верхнее относительно продольных лонжеронов в прицепах.

При этом сохранена тормозная система с удлинением трубки от распределительного тройника до тормозных цилиндров.

Результаты (Results)

Проведенные исследования показали, что применение этих машин на горных склонах обеспечивает увеличение производительности труда в сравнении с ручной заготовкой в 4–5 раз, снижение сроков уборки в 3 раза, позволяя получить дополнительную продукцию высококачественного сена и обеспечить его сохранность, что является основным условием правильного использования природных сенокосов [13, с. 80].

В целях сохранения качества полученного сена, повышения его поедаемости, трава в валках высушивается до влажности 22–25 %, избегая осыпания листьев, цветков и бутонов (легкоосыпающиеся при влажности 16–18 %), сразу прессуется пресс-подборщиком ПСБ-1.6Г (рис. 2) с применением консерванта, подавляющего деятельность ферментов и способствующее сохранению качества сена при длительном хранении в тюках [14, с. 658].

Консервант-поваренная соль, в виде порошка вносится с помощью приспособления (дозатора) смонтированного на пресс-подборщике одновременно с прессованием, из расчета 20 кг/т. Средняя плотность рулона достигает 150 кг/м^3 , масса до 35 кг.

При хорошей погоде рулоны устанавливают на ребро и оставляют на скошенном участке до 2 суток для дополнительного просушивания, затем их загружают на прицеп и отправляют к месту складирования.

Для хранения сена на открытой площадке формируют штабеля из тюков длиной 20 м, шириной 5 м. Предварительно укладывают соломенную подстилку слоем 40 см, которая предохраняет от прогнивания нижнего слоя штабеля. После 8-го тюка по высоте производят сужение штабеля, который накрывают полиэтиленовой пленкой.

Таблица 1
Технические характеристики агрегатов горной модификации

Наименование показателей	КРН-2.1	ГВК-6.0Г	ПСБ-1.6Г
Производительность чистой работы, га/час	1,3	3,6	7,0
Ширина захвата, м	2,1	6	1,6
Рабочая скорость, км/ч	8–15	До 6	До 6
Минимальная высота среза, см	3,0	–	–
Ширина образуемого валка, м	–	1,2	–
Габаритные размеры с трактором, мм:			
длина	5300	6470	6570
ширина	3080	3100	3150
высота	2485	1620	2030
Дорожный просвет, мм	–	200	250
Число опорных колес	–	6	–
Размер тюков, мм:			
длина	–	–	800
ширина	–	–	500
высота	–	–	360

Table 1
Technical characteristics of mining units of modification

Name of indicators	KRN-2.1	GVK-6.0G	PSB-1.6G
Net work productivity, ha/h	1.3	3.6	7.0
Working width, m	2.1	6	1.6
Working speed, km/h	8–15	Less than 6	Less than 6
Minimum cut height, cm	3.0	–	–
Width of the formed roll, m	–	1.2	–
Overall dimensions with the tractor, mm:			
length	5300	6470	6570
width	3080	3100	3150
height	2485	1620	2030
Ground clearance, mm	–	200	250
Number of support wheels	–	6	–
Bale size, mm:			
length	–	–	800
width	–	–	500
height	–	–	360

Вокруг штабеля выкапывают канаву шириной 25 см, глубиной 30 см для стока атмосферных осадков [15, с. 714].

В таком положении сено хранят до весны, постепенно скармливая его животным в хорошем состоянии (таблица 2).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Данные таблицы 2 свидетельствуют о том, что в прессованном сене увеличилось содержание кормовых единиц на 32,1 %; сухого вещества на 29,6 %; сырого протеина на 17,3%; жира на 7,4 %; клетчатки на 14,2%; сахара на 17,6 %; обменной энергии на 8,0 % [16, с. 10].

Следовательно, разработанная технология заготовки прессованного сена с применением агрегатов горной модификации имеет ряд преимуществ перед рассыпным сеном. При его заготовке более чем в 1,2 раза сокращаются механические потери, происходящие при сволакивании, копнении, стоговании. Данная технология позволяет оптимизировать сроки заготовки, обеспечить наименьшие потери заготавливаемого корма, повысить его качество и сохранность на зимне-стойловый период содержания животных.

При этом повышается поедаемость заготовленного корма на 18,5 % и питательная ценность поедаемой

массы, что положительно сказывается на физиологическом состоянии животных в зимний стойловый период, поддерживающий более высокую продуктивность животных, например, удой молока повышается на 11,7 % [17, с. 239].

Авторы также разработали «Принцип организации работы и контроль качества заготовки кормов»:

1. На склонах тракторы и сельскохозяйственные машины должны работать на небольших, безопасных скоростях.

2. Работа машин на неподготовленных участках не разрешается. Участок для работы машинотракторных агрегатов должен быть подготовлен заблаговременно:

1) ограничены вешками участки уклоном до 14° с неровной микронеровностью и до 20° с ровной микрощероховатостью;

2) для ручных моторизованных косилок отмечается вешками участок с уклоном до 25°;

3) убраны крупные камни, засыпаны ямы и канавы;

4) установлены вешки у очень крупных камней, размытых участков и других препятствий.

С целью уменьшения эрозии почвы при сеноуборочных работах на склонах гор не рекомендуется:



Рис. 2. Пресс-подборщик ПСБ-1.6Г. Работа на склоне
Fig. 2. Baler PSB-1.6G. Slope work

Таблица 2
Состав и питательная ценность заготавливаемого корма

Корма	Количество кормовых единиц	Сухое вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	Сахар	Зола	БЭВ	Обменная энергия, МДж
Трава горного разнотравно-злаково-бобового луга	0,24	310	45	13	110	24	4,7	827	3,14
Рассыпное сено	0,56	855	98	27	253	17	9,6	612	7,60
Прессованное сено	0,74	1108	115	29	289	20	11,7	555	8,21

Table 2
Composition and nutritional value of the prepared feed

Feed	Feed units	Dry matter	Protein	Fat	Fiber	Sugar	Ash	NFES	Metabolic energy, MJ
Grass of the mountain grass-grass-bean meadow	0.24	310	45	13	110	24	4.7	827	3.14
Loose hay	0.56	855	98	27	253	17	9.6	612	7.60
Pressed hay	0.74	1108	115	29	289	20	11.7	555	8.21

1) производить заготовку кормов тракторными агрегатами на склонах со слабой задерненностью;

2) применять трактора, если наблюдается смещение дерна, в результате чего оголяется почва;

3) производить крутые повороты трактора, так как это приводит к смещению дерна;

4) после выпадения осадков на склонах крутизной более 12° производить тракторные работы в течение 20–24 часов;

5) работать под нагрузкой вверх по склону, так как из-за пробуксовки колос трактора происходит разрушение дерна.

Чтобы добиться чистоты среза, необходимо регулярно следить за состоянием режущих аппаратов. Рекомендуется для обеспечения качественного среза заменять ножи 1–2 раза в смену.

Качество кошения проверять не менее 2–3 раза в смену: в начале, в конце и при необходимости в середине смены. При этом необходимо обращать внимание на эффективность работы отводных досок и прутьев, делителя, отсутствие заминания скошенной травы колесами трактора, наличие пропущенных стеблей травы в зоне работы режущих аппаратов, а также огрехов.

Высоту среза травы косилкой, потери от повышенного среза и несрезанными растениями необходимо определять с помощью специальной рамки площадью 0,5 м².

Рамка деревянная, прямоугольной формы. Две стороны ее имеют длину 2,1 м, т. е. равны ширине захвата режущего аппарата, две короткие стороны длиной по 23,8 см. Короткие стороны и одна длинная

изготавливаются из деревянных планок и имеют высоту, равную принятой высоте среза, предусмотренной агротехническими требованиями для косилок, минус 1 см.

Другая длинная сторона изготавливается из доски высотой 25 см. На ней с наружной стороны через 1 см от нижнего края рамки наносятся параллельно горизонтальные линии. Через 10 см наносятся параллельные вертикальные линии. Кроме того, в этой доске на расстоянии, равном высоте остальных сторон рамки, от нижнего края делается щель в 1 см по всей длине.

Определение высоты среза растения производится против каждой вертикальной линии линейкой.

Замеры для каждого направления движения и на каждом режиме работы машины производится трехкратно. При обнаружении каких-либо нарушений в работе косилочных агрегатов немедленно принимать меры к их устранению.

При первом проходе грабельного агрегата проверяют качество сгребания и при необходимости регулируют рабочие органы.

Движение агрегата с боковыми граблями при заготовке прессованного сена производится поперек склона челночным способом. При заготовке рассыпного сена, движение с боковыми граблями выполняется в том же направлении, в каком работает косилочный агрегат. При работе агрегата с поперечными граблями основным видом движения является челночный, причем направление движения агрегата должно быть перпендикулярным к направлению движения косилочного агрегата.

Качество работы при сгребании сена проверяют визуально. При этом обращают внимание на прямолинейность валков и форму их образования. Не допускается ступенчатость валков, неравномерность по ширине и высоте, разрывы по длине валка, а также огрехи или пропуски стеблей в зоне захвата грабельного механизма. Потери за граблями определяют путем наложения в пяти местах по диагонали квадратных рамок размером 0,5 × 0,5 м и сбора на площади,

ограниченной рамкой всех стеблей, листьев и соцветий. Собранное со всех площадей сено высушивают до воздушно-сухого состояния и взвешивают. Полученный вес в граммах, разделенный на 25, дает величину потерь за граблями в центнерах с 1 га.

Определение потерь проводят не реже одного раза за 2 смены работы агрегата. При обнаружении недостатков в работе граблей принимают меры по их устранению.

При подборе валков пресс-подборщиком следует соблюдать прямолинейность движения агрегата с таким расчетом, чтобы валок постоянно находился против середины подбирающего механизма. Во время работы пресс-подборщика необходимо следить за чистотой сбора сена и качеством прессования и увязки тюков.

При сборе сена из валков волокушей следят за полнотой подбора. По мере заполнения волокуши ее поднимают в транспортное положение и собранное сено отвозят к месту скирдования или к месту, удобному для подъезда транспортных средств и погрузчиков.

Качество подбора сена из валков пресс-подборщиками и волокушами проверяют в начале и в конце смены, при необходимости в течении смены в 4–5 местах по диагонали убранного склона. При проверке определяют полноту сбора сена из валков – визуально или путем сбора всех стеблей, листьев и соцветий с одного погонного метра. Все собранное сено (потери) высушивают до воздушно-сухого состояния и взвешивают. Полученный вес в килограммах умножают на 3,3 и определяют среднюю величину потерь с 1 га. Сено по мере свалаживания его волокушей загружается в транспортные средства и отвозится к месту скирдования так, чтобы стогометателю было удобно работать.

Качество укладки сена на хранение контролируют путем наблюдения за формой скирды в процессе ее образования. Перекосы и искривления по длине, ширине и высоте скирды не допускаются.

Библиографический список

1. Мамиев Д. М. Перспективы развития биологического земледелия в РСО-Алания // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 9 (97). С. 1396–1402. DOI: 10.35679/1991-9476-2019-14-9-1396-1402.
2. Солдатова И. Э., Солдатов Э. Д. Создание высокопродуктивных сенокосов и пастбищ в горной зоне Северного Кавказа // Известия Горского государственного аграрного университета. 2017. Т. 54. № 3. С. 9–14.
3. Тебердиев Д. М., Родионова А. В., Запывалов С. А. Изменение продуктивности и показателей почвенного плодородия при применении приемов улучшения сенокоса // Аграрная Россия. 2020. № 7. С. 27–31. DOI: 10.30906/1999-5636-2020-7-27-31.
4. Kudzaev A. B., Tsgoev A. E., Tsgoev D. V., Korobeinik I. A., Kalagova R. V. Development of an adjustable safety lock with glass and plastic rods used for a reversible plow [e-resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Russian Conference on Technological Solutions and Instrumentation for Agribusiness, TSIA 2019. 2020. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/488/1/012025> (date of reference: 27.09.2021). DOI: 10.1088/1755-1315/488/1/012025.
5. Джигилов С. М., Гулуева Л. Р. Способ восстановления горных кормовых угодий // Аграрный Вестник Урала. 2018. № 7 (174). С. 15–20.
6. Кудзиев К. Д., Кубалов М. А., Цакоев Г. Р. Об устойчивости движения МТА на склоне // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской научно-практической конференции в честь 90-летия факультета технологического менеджмента. Владикавказ, 2019. С. 123–124.

7. Djizibilov S., Gulueva L., Soldatov E., Soldatova I. Multifunctional unit and methods for improvement of mountain agricultural landscapes [e-resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. 2019. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/403/1/012068> (date of reference: 27.09.2021). DOI: 10.1088/1755-1315/403/1/012068.

8. Коробейник И. А. Повышение точности копирования микрорельефа секциями адаптивного культиватора КРН-2,8м конструкции Горского ГАУ // Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции: материалы Всероссийской научно-практической конференции в честь 90-летия факультета технологического менеджмента. Владикавказ, 2019. С. 114–116.

9. Мильдзихов В. Э., Агузаров А. М. Ротационные грабли-ворошилка // Научные труды студентов Горского Государственного аграрного университета «Студенческая наука – агропромышленному комплексу». В 2-х частях. Ч. 1. Владикавказ, 2016. С. 16–18.

10. Болотаев Р. Х., Губаев А. Э. Технологическая схема заготовки сенажа, сформированных в рулоны // Студенческая наука – агропромышленному комплексу: научные труды студентов Горского Государственного аграрного университета. Владикавказ, 2018. С. 221–223.

11. Кутузова А. А., Тебердиев Д. М., Родионова А. В., Жезмер Н. В., Проворная Е. Е., Запивалов С. А. Экономическая эффективность усовершенствованных технологий создания и использования сеяных сенокосов // Кормопроизводство. 2020. № 3. С. 3–8.

12. Кудзиев К. Д., Кубалов М. А. Повышение динамико-технологических характеристик МТА при работе на склонах // Достижения науки – сельскому хозяйству: материалы региональной научно-практической конференции. Владикавказ, 2016. С. 212–214.

13. Морозов О. А. Изменение подхода к разработке систем кормоприготовления // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи: материалы IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых. Лесниково, 2017. С. 80–83.

14. Kudzaev A. B., Urtaev T. A., Tsgoev A. E., Korobeynik I. A., Tsgoev D. V. Study of elastic composite rods for creating fuses of tilters // International Journal of Civil Engineering and Technology. 2017. Vol. 8. No. 11. Pp. 658–666.

15. Kudzaev A. B., Urtaev T. A., Tsgoev A. E., Korobeynik I. A., Tsgoev D. V. Adaptive energy-saving cultivator equipped with the simultaneous adjuster of sections for working stony soils // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2017. Vol. 8. No. 11. Pp. 714–720.

16. Джибилов С. М., Солдатов Э. Д., Гулуева Л. Р., Солдатова И. Э. Способ решения проблемы деградации горных пастбищ Центрального Кавказа // Аграрный вестник Урала. 2020. № 6 (197). С. 10–16. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-197-6-10-16.

17. Kyul E. V., Apazhev A. K., Kudzaev A. B., Borisova N. A. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards // Indian Journal of Ecology. 2017. Vol. 44. No. 2. Pp. 239–243.

Об авторах:

Ирина Эдуардовна Солдатова¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории горного луговодства и животноводства, ORCID 0000-0002-1683-6908, AuthorID 760267

Эдуард Дмитриевич Солдатов¹, кандидат сельскохозяйственных наук, заведующий отделом рационального использования горных кормовых угодий, ORCID 0000-0002-0227-0835, AuthorID 760282

Людмила Романовна Гулуева¹, ведущий конструктор лаборатории механизации сельскохозяйственного производства, ORCID 0000-0002-1089-3688, AuthorID 591784; +7 919 420-91-39, luda_gulueva@mail.ru

¹ Северо-Кавказский научно-исследовательский институт горного и предгорного сельского хозяйства Владикавказского научного центра Российской академии наук, Михайловское, Россия

Resource-saving technologies of hay harvesting in the mountainous zone of the Central Caucasus

I. E. Soldatova¹, E. D. Soldatov¹, L. R. Gulueva¹✉

¹ North Caucasian Research Institute of Mining and Piedmont Agriculture of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhailovskoe, Russia

✉ E-mail: luda_gulueva@mail.ru

Abstract. The authors present the technology and descriptions of aggregates for hay harvesting on mountain slopes. **The aim of the study** is to reduce the loss of green mass when harvesting hay with the use of mountain modification aggregates, to improve the safety of hay with the use of a preservative (table salt). **The object of the study** is a

complex of hay harvesters, aggregated with low-clearance tractors, designed to work on sloping areas with a slope of up to 16°. **The tasks of the research included:** to select a set of hay harvesters, to study and use their technical capabilities, which allow optimizing the harvesting time, ensuring the lowest losses of the harvested feed, increasing its quality and safety for the winter-stable period of keeping animals. **The novelty of the technical solution** is that the selected haymaking machines allow you to reduce the time of haymaking operations in mountainous areas and reduce the cost of manual labor. **Tests of this technology** were carried out in the mountain zone of the RSO – Alania (Dargavs basin, the stronghold of the SKNIIGPSH) at an altitude of 1540 m above sea level in the south-eastern exposure with a slope steepness of up to 150. **Results.** It was found that the content of pressed hay increased-feed units by 32.1 %; dry matter by 29.6 %; crude protein by 17.3 %; fat by 7.4 %; fiber by 14.2 %; sugar by 17.6 %; metabolic energy by 8.0 %. The developed technology allows more than 1.2 times to reduce mechanical losses, provides an increase in productivity compared to manual harvesting in 4–5 times, reducing the time cleaning 3 times at the same time increase the nutritive value of forage mass, increases palatability harvested forage 18.5 %, which positively affects the physiological condition of the animals during the winter housing period, increasing milk yield is 11.7 %.

Keywords: aggregate, hay, feed, slopes, hay pressing, picker, rake.

For citation: Soldatova I. E., Soldatov E. D., Gulueva L. R. Resursosberegayushchie tekhnologii zagotovki sena v gornoy zone Tsentral'nogo Kavkaza [Resource-saving technologies of hay harvesting in the mountain zone of the Central Caucasus] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 08 (211). Pp. 18–27. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-18-27. (In Russian.)

Date of paper submission: 13.05.2021, **date of review:** 11.07.2021, **date of acceptance:** 16.07.2021.

References

1. Mamiev D.M. Perspektivy razvitiya biologicheskogo zemledeliya v RSO – Alaniya [Prospects for the development of biological farming in the Republic of North Ossetia – Alania] // Scientific life. 2019. T. 14. No. 9 (97). Pp. 1396–1402. DOI: 10.35679/1991-9476-2019-14-9-1396-1402. (In Russian.)
2. Soldatova I. E., Soldatov E. D. Sozдание vysokoproduktivnykh senokosov i pastbishch v gornoy zone Severnogo Kavkaza [Creation of highly productive hayfields and pastures in the mountainous zone of the North Caucasus] // Proceedings of Gorsky State Agrarian University 2017. T. 54. No. 3. Pp. 9–14. (In Russian.)
3. Teberdiev D. M., Rodionova A. V., Zapivalov S. A. Izmenenie produktivnosti pokazateley pochvennogo plodorodiya pri primeneni priemov uluchsheniya senokosa [Changes in productivity and indicators of soil fertility when applying methods for improving haymaking] // Agrarian Russia. 2020. No. 7. Pp. 27–31. DOI: 10.30906/1999-5636-2020-7-27-31. (In Russian.)
4. Kudzaev A. B., Tsgoev A. E., Tsgoev D. V., Korobeinik I. A., Kalagova R. V. Development of an adjustable safety lock with glass and plastic rods used for a reversible plow [e-resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Russian Conference on Technological Solutions and Instrumentation for Agribusiness, TSIA 2019. 2020. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/488/1/012025> (date of reference: 27.09.2021). DOI: 10.1088/1755-1315/488/1/012025.
5. Dzhibilov S. M., Gulueva L. R. Sposob vosstanovleniya gornyykh kormovykh ugodiy [Method for restoring mountain forage lands] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2018. No. 7 (174). Pp. 15–20. (In Russian.)
6. Kudziev K. D., Kubalov M. A., Tsakoev G. R. Ob ustoychivosti dvizheniya MTA na sklone [On the stability of the MTA movement on the slope] // Innovative technologies of production and processing of agricultural products: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference in honor of the 90th anniversary of the Faculty of Technological Management. Vladikavkaz, 2019. Pp. 123–124. (In Russian.)
7. Djizibilov S., Gulueva L., Soldatov E., Soldatova I. Multifunctional unit and methods for improvement of mountain agricultural landscapes // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019. 2019. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/403/1/012068> (date of reference: 27.09.2021). DOI: 10.1088/1755-1315/403/1/012068.
8. Korobeynik I. A. Improving the accuracy of copying the microrelief by sections of the adaptive cultivator KRN-2.8 m of the Gorsky GAU design // Innovative technologies of production and processing of agricultural products: materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference in honor of the 90th anniversary of the Faculty of Technological Management. Vladikavkaz, 2019. Pp. 114–116. (In Russian.)
9. Mildzikhov V. E., Aguzarov A. M. Rotatsionnye grabli-voroshilka [Rotary rake-agitator] // Scientific works of students of the Gorsky State Agrarian University “Student science – agro-industrial complex”. In 2 parts. Part 1. Vladikavkaz, 2016. Pp. 16–18. (In Russian.)
10. Bolotaev R. Kh., Gubaev A. E. Tekhnologicheskaya schema zagotovki senazha, sformirovannykh v rulony [Technological scheme of haylage harvesting formed in rolls] // Student science – agro-industrial complex. Scientific works of students of the Gorsky State Agrarian University. Vladikavkaz, 2018. Pp. 221–223.

11. Kutuzova A. A., Teberdiev D. M., Rodionova A. V., Zhezmer N. V., Provornaya E. E., Zapivalov S. A. Ekonomicheskaya effektivnost' usovershenstvovannykh tekhnologiy sozdaniya i ispol'zovaniya seyanykh senokosov [Economic efficiency of improved technologies for the creation and use of seeded hayfields] // Feed production. 2020. No. 3. Pp. 3–8. (In Russian.)
12. Kudziev K. D., Kubalov M. A. Povyshenie dinamiko-tekhnologicheskikh kharakteristik mta pri rabote nas klonakh [Improving the dynamic and technological characteristics of MTA when working on slopes] // Achievements of science – agriculture: materials of the regional scientific and practical conference. Vladikavkaz, 2016. Pp. 212–214. (In Russian.)
13. Morozov O. A. Izmenenie podkhoda k razrabotke system kormoprigotovleniya [Changing the approach to the development of feed preparation systems] // Development of scientific, creative and innovative activities of young people: materials of the IX All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists. Lesnikovo, 2017. Pp. 80–83. (In Russian.)
14. Kudzaev A. B., Urtaev T. A., Tsgoev A. E., Korobeynik I. A., Tsgoev D. V. Study of elastic composite rods for creating fuses of tilthers // International Journal of Civil Engineering and Technology. 2017. Vol. 8. No. 11. Pp. 658–666.
15. Kudzaev A. B., Urtaev T. A., Tsgoev A. E., Korobeynik I. A., Tsgoev D. V. Adaptive energy-saving cultivator equipped with the simultaneous adjuster of sections for working stony soils // International Journal of Mechanical Engineering and Technology. 2017. Vol. 8. No. 11. Pp. 714–720.
16. Dzhibilov S. M., Soldatov E. D., Gulueva L. R., Soldatova I. E. Sposob resheniya problemy degradacii gornyh pastbishch Central'nogo Kavkaza [A method for solving the problem of degradation of mountain pastures in the Central Caucasus] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 6 (197). Pp. 10–16. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-197-6-10-16. (In Russian.)
17. Kyul E. V., Apazhev A. K., Kudzaev A. B., Borisova N. A. Influence of anthropogenic activity on transformation of landscapes by natural hazards // Indian Journal of Ecology. 2017. Vol. 44. No. 2. Pp. 239–243.

Authors' information:

Irina E. Soldatova¹, candidate of biological sciences, senior researcher of laboratory of mountain grassland and live-stock, ORCID 0000-0002-1683-6908, AuthorID 760267

Eduard D. Soldatov¹, candidate of agricultural sciences, head of the department of rational use of mountain forage land, ORCID 0000-0002-0227-0835, AuthorID 760282

Lyudmila R. Guluyeva¹, leading designer of the laboratory of agricultural mechanization, ORCID 0000-0002-1089-3688, AuthorID 591784; +7 919 420-91-38, luda_gulueva@mail.ru

¹ North Caucasian Research Institute of Mining and Piedmont Agriculture of Vladikavkaz Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Mikhailovskoe, Russia

Активность уреазы в бобах сои и продуктах их переработки как показатель качества термической обработки

М. А. Суздальцева[✉], Н. Н. Дудкина¹, П. О. Бусыгин¹, А. В. Лысов¹

¹ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: lady.suzdaltseva2014@yandex.ru

Аннотация. Цель исследований – на базе отдела ветеринарно-лабораторной диагностики с испытательной лабораторией провести мониторинговые исследования шрота соевого и сои полножирной от разных производителей на следующие показатели: активность уреазы, массовая доля растворимого протеина, поставить эксперимент по определению активности уреазы в сое кормовой полножирной; дать оценку качества термической обработки бобов сои и продуктов ее переработки, проанализировать стабильность параметра показателя уреазы в сое кормовой. **Методы.** Выполнение данных исследований проводили по ГОСТ 13979.9-69; ГОСТ 13979.3-68. **Результаты.** При статистической обработке полученных результатов анализов установлено, что за последние 5 лет активность уреазы находилась выше предельно допустимого значения в 33 % проб кормов. В некоторых пробах сои этот показатель был превышен в 2,6 раза, в экспериментальном образце сои – в 5,8 раза. Экспериментально было подтверждено, что данный показатель является стабильным параметром даже при длительном хранении. Дополнительно в пробах сои и шротов были проведены исследования суммарной массовой доли растворимых протеинов. Установили, что в 13 % проб сои и продуктов ее переработки растворимость протеина составила 68,20–74,50 %, что говорит о чрезмерной термической обработке данного сырья. По результатам проведенных исследований установлено, что данное кормовое сырье не всегда соответствовало заявленным требованиям. В связи с этим проведение вышеуказанных исследований необходимо для дальнейшего контроля технологического процесса. **Научная новизна.** Соя полножирная, шрот соевый, жмых соевый все чаще используют для приготовления комбикормов сельскохозяйственным животным, в том числе и птице. В связи с этим важным и актуальным остается вопрос полноценного контроля качества и безопасности данного кормового сырья.

Ключевые слова: стабильный параметр, бобы сои, активность уреазы, растворимый протеин, термическая обработка, показатель качества, показатель безопасности.

Для цитирования: Суздальцева М. А., Дудкина Н. Н., Бусыгин П. О., Лысов А. В. Активность уреазы в бобах сои и продуктах их переработки как показатель качества термической обработки // Аграрный вестник Урала. 2021. № 08 (211). С. 28–35. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-28-35.

Дата поступления статьи: 07.09.2020, **дата рецензирования:** 19.10.2020, **дата принятия:** 16.02.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

В России для выращивания сои пригодна только 15 % засеваемой площади, поэтому она является дефицитным компонентом растительного происхождения, который используется в дальнейшем для повышения биологической ценности комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы [7, с. 82], [14].

Исследования, проведенные в Северной Каролине и Канаде с добавлением различных объемов полножирной сои в рацион для индеек, установили достоверный прирост живой массы в интервале с 1 по 4, с 5 по 12 и с 13 по 18 неделю жизни птицы [16]. Также доказано положительное влияние корма с содержанием полножирной экструдированной сои 2 и 5 % на продуктивность кур-несушек и качество яиц [11, с. 52], [12, с. 52, 53].

Немецкие ученые доказали, что прямое включение жирных кислот вызывает уменьшение их синтеза и увеличение доли доступной глюкозы, используемой для синтеза лактозы, и, как следствие, увеличение молочной продуктивности у коров [15, с. 1]. Также установлено, что процент и удельный вес молочного жира увеличивался, когда коровам давали сырье растительного происхождения [18, с. 208, 209], [20, с. 1968].

Американскими учеными получены данные, что введение 1,93 % масла из экструдированных или жареных соевых бобов в рацион молочных коров ранней лактации, помимо поддержания стабильного состава молока, помогает минимизировать концентрацию в рационе иных источников белка, таких как рыбная мука [19, с. 88, 89].

Уровень активности уреазы в контрольном образце сои кормовой

Год выборки	Активность уреазы, ед рН				Среднее, X [̄]
	I квартал	II квартал	III квартал	IV квартал	
2015 год	2,12	2,30	2,25	2,17	2,21
2016 год	2,22	2,14	2,11	2,19	2,17
2017 год	2,28	2,31	2,13	2,21	2,23
2018 год	2,18	2,16	2,28	2,24	2,22
2019 год	2,11	2,26	2,14	2,13	2,16

Table 1

The level of urease activity in the control sample of fodder soybeans

Sampling year	Urease activity, units pH				Average, X [̄]
	1 st quarter	2 nd quarter	3 rd quarter	4 th quarter	
2015	2.12	2.30	2.25	2.17	2.21
2016	2.22	2.14	2.11	2.19	2.17
2017	2.28	2.31	2.13	2.21	2.23
2018	2.18	2.16	2.28	2.24	2.22
2019	2.11	2.26	2.14	2.13	2.16

При анализе данные отечественных и зарубежных ученых становится очевидным, что качество экструдированной сои полножирной, шрота и жмыха соевого влияет не только на продуктивность сельскохозяйственных животных, птиц, но и на качественные характеристики продукции, которая поступает на стол конечного потребителя [12, с. 52, 53], [17, с. 239, 240].

На сегодняшний день в Российской Федерации производство кормовых соевых жмыхов и шротов регламентируется двумя стандартами^{1,2}. Необходимо отметить, что высокую питательность соя кормовая приобретает после тепловой обработки, в процессе которой в ней разрушаются такие вещества, как соин, уреазы, липоксидаза, ингибитор трипсина. Для оценки содержания этих антипитательных веществ в бобах сои и продуктах ее переработки как результата эффективности термической обработки применяют показатель – активность фермента уреазы [5, с. 107, 108], [8], [9, с. 10].

Маркерным показателем качества и безопасности термической обработки сои и продуктов ее переработки является активность уреазы (рН 0,02–0,2 для шрота соевого, 0,1–0,3 для жмыха соевого и 0,3–0,4 для полножирной сои). Верхний предел диапазона показателя активности уреазы является достаточно чувствительным индикатором безопасности кормового сырья растительного происхождения и аналитическим инструментом контроля недостаточной степени термической обработки. Нижний предел диапазона активности уреазы не влияет на безопасность продукта, но может свидетельствовать об его избыточной тепловой обработке [4, с. 94, 95], [13, с. 34, 35]. Кроме активности уреазы, для более достоверного определения качества и результата тостирования необходимо дополнительно проводить исследование суммарной массовой доли растворимого протеина [2, с. 107, 108], [10].

¹ ГОСТ 27149-95. Жмых соевый кормовой. Технические условия. Минск: межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2018, 5 с.

² ГОСТ 53799-2010. Шрот соевый кормовой тостированный. Технические условия. Москва: Стандартинформ, 2010, 8 с.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили на базе отдела ветеринарно-лабораторной диагностики с испытательной лабораторией ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН в течение 2015–2019 гг. За этот период было проанализировано 128 продуктов переработки бобов сои от разных производителей на активность уреазы. Выборочно в данных пробах были выполнены исследования суммарной массовой доли растворимых протеинов. Также проводили определение стабильности показателя уреазы в образце сои кормовой на протяжении всего периода эксперимента. Более 90 % проб поступало на лабораторные исследования от отечественных производителей, остальное сырье импортного производства – из Казахстана и Китая.

Отбор и подготовку проб кормов и сырья осуществляли по ГОСТ 13979.0-86 «Жмыхи, шроты и горчичный порошок. Правила приемки и методы отбора проб» и ГОСТ ISO 6498-2014 «Корма, комбикорма. Подготовка проб для испытаний». Активность уреазы определяли в соответствии с ГОСТ 13979.9-69. Суммарную массовую долю растворимых протеинов исследовали по ГОСТ 13979.3-68. При проведении данных исследований использовали следующее оборудование: весы МВ 210-А, иономер «Анион 4101», термометр жидкостный стеклянный, секундомер механический СОП пр-2ф-3, лабораторная мельница «Вьюга ЗМТ».

Цель исследования – оценить качество термической обработки бобов сои и продуктов ее переработки на основе определения активности уреазы и растворимости протеина; изучить стабильность показателя уреазы в сое экструдированной кормовой полножирной.

Результаты (Results)

Экспериментальное исследование проводили в течение пяти лет, так как необходимо было установить диапазон изменений значения активности уреазы. На основании результатов лабораторного исследования было подтверждено, что показатель активности

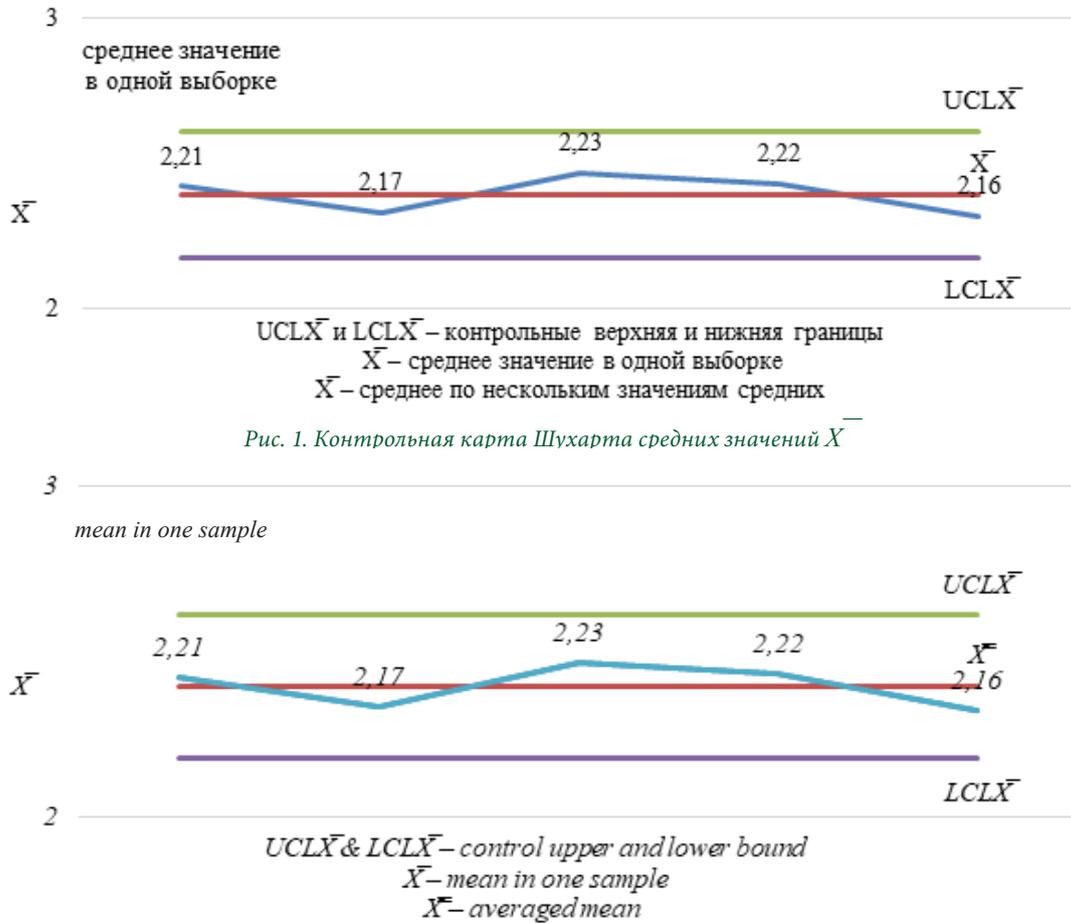


Fig. 1. Shewhart control chart of mean values \bar{X}

уреазы относится к стабильному параметру даже при таком длительном хранении. По данным, представленным в таблице 1, построен график значения стабильности активности уреазы сои кормовой в виде контрольной карты Шухарта. Из таблицы 1, а также на контрольной карте средних значений мы видим, что содержание фермента в контрольном образце сои кормовой не менялось в течение длительного периода времени (пяти лет) и находилось в диапазоне от 2,11 до 2,31 ед. рН.

При проведении данного лабораторного эксперимента были соблюдены все правила хранения образца.

Из представленных данных (рис. 2, 3) видно, что за период с 2015 по 2019 гг. было выявлено 18 % проб сои полножирной и продуктов ее переработки с повышенным содержанием уреазы, а в 15 % проб шрота соевого уровень уреазной активности находился на верхней границе нормативного значения. Уреазный тест сои кормовой, муки соевой, шрота соевого показал высокий уровень активности от 0,47 до 1,33 ед. рН; в шроте соевом данный показатель достиг пика верхнего нормативного значения – 0,2 ед. рН, что является критическим значением, а это, в свою очередь, влияет на усвоение корма и может вызывать диспептические расстройства у сельскохозяйственных животных [1, с. 80], [6]. В отдельных пробах сои кормовой уровень активности уреазы был превышен

в 2,6 раза. А это приводит к снижению качественных характеристик корма, в результате чего уменьшается усвоение животными белка и аминокислот. Также в 18 % проб шрота соевого и жмыха подсолнечного было обнаружено низкое значение активности уреазы (0,01–0,04 ед. рН). Данные изменения не всегда свидетельствуют о чрезмерной термической обработке, но может привести к снижению переваримости (растворимости) белка и, соответственно, к снижению питательности корма [8, с. 31, 32]. Поэтому желательным дополнительно определять в сое и продуктах ее переработки суммарную массовую долю растворимого протеина к общему содержанию сырого протеина (растворимость протеина) для наиболее полной оценки качества и результата тостирования, экструдирования и другого воздействия.

Из таблицы 3 можно сделать вывод, что пробы сои кормовой полножирной экструдированной и шрота соевого не всегда подвергались качественной термической обработке. Чрезмерно термически обработано было 22 % проб сои кормовой. В шроте соевом избыточного термического воздействия не наблюдалось. Удовлетворительное и недостаточное высокотемпературное воздействие наблюдалось в пробах как сои кормовой, так и шрота соевого. Для качественных продуктов переработки сои характерной является растворимость протеина 79–85 % [17], [21, с. 1970]. Таких проб было выявлено 40 %.



Рис. 2. Уровень активности уреазы в сое полножирной

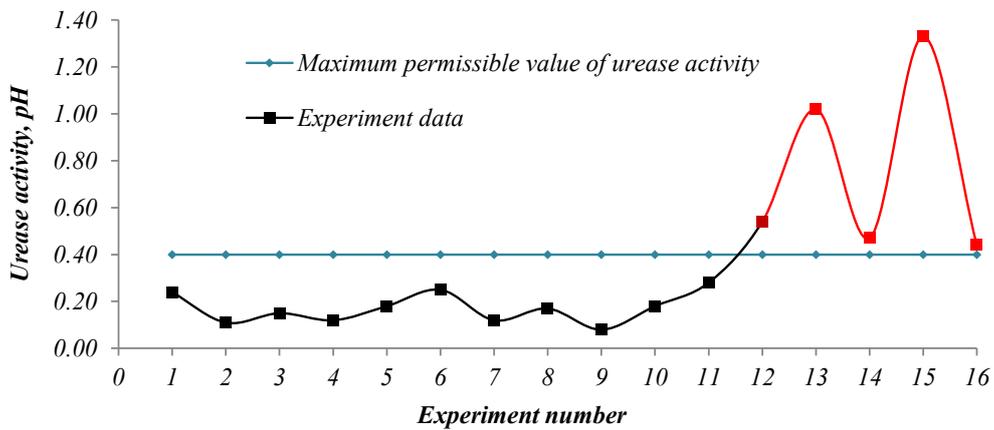


Fig. 2. The level of urease activity in full fat soybeans

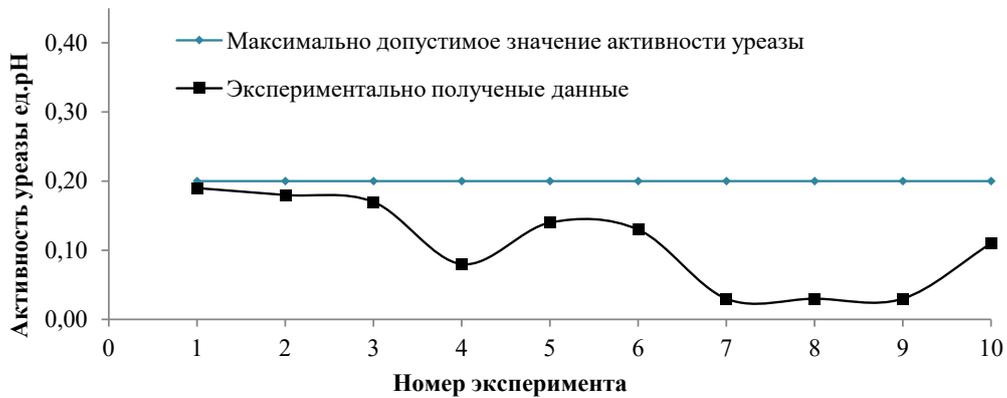


Рис. 3. Уровень активности уреазы в шроте соевом

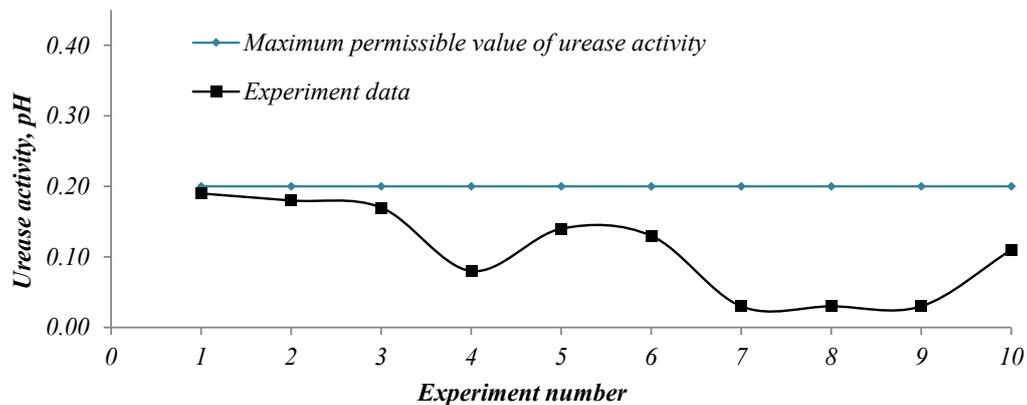


Fig. 3. The level of urease activity in soybean meal

Таблица 2

Уровень уреазной активности в кормовом сырье для сельскохозяйственных животных

Вид кормового сырья	Значение активности уреазы, ед рН, $\bar{X} \pm SD$	Количество нестандартных проб или находящихся на верхней границе нормативного значения, %
Соя кормовая	0,355 ± 0,352	18
Шрот соевый	0,109 ± 0,063	15

Table 2

The level of urease activity in feed raw materials for farm animals.

Type of raw materials for compound feed	Urease activity value, units pH, $\bar{X} \pm SD$	The number of non-standard samples or those at the upper limit of the standard value, %
Soybean fodder	0.355 ± 0.352	18
Soybean meal	0.109 ± 0.063	15

Таблица 3

Результаты оценки качества термической обработки в пробах кормового сырья

Вид кормового сырья	Виды термической обработки сырья, % проб			
	Качественная	Удовлетворительная	Недостаточная	Чрезмерная
Соя кормовая	44	11	23	22
Шрот соевый	33	33	34	0

Table 3

The results of assessing the quality of heat treatment in samples of feed raw materials

Type of raw materials for compound feed	Types of heat treatment of raw materials, % of samples			
	High quality	Satisfactory	Insufficient	Excessive
Soybean fodder	44	11	23	22
Soybean meal	33	33	34	0

Удовлетворительное качество термической обработки сои и шрота соевого обнаружено в 20 % проб. Растворимость протеина в 27 % проб сои полножирной, шрота соевого оказалась выше 90 %, что является результатом недостаточного термического воздействия на соевые продукты. Чрезмерное термическое воздействие на сою и продукты ее переработки наблюдалось в 13 % проб. Доказано, что чрезмерное или недостаточное термическое воздействие на продукты соевого происхождения для отдельных групп животных ограничивает их использование в рецептуре для приготовления комбикормов.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В экспериментальном образце сои установили превышение активности уреазы в 5,8 раза. В течение длительного времени это значение не менялось. Это говорит о том, что данный показатель относится к стабильным параметрам. При активности уреазы сои полножирной 0,3–0,4 ед. рН в комбикормах для птицы допускается использовать не более 10–15 % такого сырья. А при активности уреазы рН < 0,1 уровень включения соевых продуктов ограничивают до 5 %. Для молочного животноводства высокий уровень ак-

тивности уреазы при использовании сои в кормах, содержащих мочевину, может привести к расстройствам пищеварения, нарушению обмена веществ вплоть до серьезных отравлений животных. Также некачественное кормовое сырье может привести к снижению усвоения белка и аминокислот различными группами животных и, как следствие, к экономическим убыткам конечного потребителя.

Результаты исследования поступившего кормового сырья указывают на необходимость систематического контроля качества и безопасности. Это повысит продуктивность отечественного животноводства, сделает его конкурентоспособным. Обширные лабораторные исследования позволяют не только предупредить внутренние незаразные болезни животных, но и обеспечить конечного потребителя безопасными продуктами питания.

Благодарности (Acknowledgements)

Работа выполнена в рамках направления 160 Программы ФНИ государственной академии наук на 2013–2020 гг. по теме 0773-2019-0003 «Разработать систему эколого-биологической безопасности производства продукции животноводства».

Библиографический список

1. Албегова Л. Х. Использование сои в кормлении ремонтных свинок // Известия Горского государственного аграрного университета. 2015. Т. 52. № 3. С. 79–83.
2. Байтаев М. О. Соя как источник протеина для сельскохозяйственных животных в условиях Чеченской Республики // Научно-аналитический журнал «Вестник Чеченского государственного университета». 2016. Вып. 2. С. 107–110.

3. Котарев В. И., Лядова Л. В., Пронина Е. В., Гончарова Т. С. Влияние качества продуктов переработки сои на полноценность комбикормов для кур // Ветеринарный фармакологический вестник. 2018. № 3 (4). С. 87–91. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2018.3.87.
4. Gorb S. S., Klasner G. G. Removal of anti-nutritional substances soy beans by extrusion and microwave processing // Современный научный вестник. 2016. Т. 11. № 1. С. 94–97.
5. Дудаев Ш. М., Байтаев А. М., Шахтамиров И. Я., Адамов С. И., Байтаев М. О. Использование методики определения активности уреазы в бобах сои, обработанных термальной водой // Наука и молодежь: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, молодых ученых и аспирантов. Грозный, 2017. С. 107–111.
6. Кущева О. В. Перспективы использования новых сортов сои для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных на Южном Урале // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2015. № 4. С. 53–58.
7. Линников П. И. Российский рынок сои: тенденции, перспективы развития // Аграрный научный журнал. 2018. № 10. С. 81–86. DOI: 10.28983/asj.v0i10.595.
8. Маринин А. В., Тимченко А. А., Морозова Е. А. Химический состав экструдированной сои и ее использование в кормлении животных и птицы // Пища. Экология. Качество: труды XIV международной научно-практической конференции. Новосибирск, 2017. С. 31–34.
9. Разработка регламента проведения оценки качества сырья и производимых комбикормов для сельскохозяйственных животных и птицы: научные рекомендации / И. М. Донник, И. А. Шкуратова, Н. А. Безбородова [и др.]. Екатеринбург, 2008. 182 с.
10. Руководство по кормлению сельскохозяйственной птицы / Под общ. ред. В. И. Фисинина. М.: Лица, 2018. 226 с.
11. Глецерук И. Р. Нетрадиционный источник питания птицы // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 2. С. 50–53.
12. Фоминых А. В., Королев А. Е. Влияние полножирной экструдированной сои на продуктивность кур-несушек // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2014. № 1. С. 52–58.
13. Чернов Д. С., Шувалов А. М., Машков А. Н. Исследование технологических параметров обработки соевых бобов для получения качественных кормов // Наука в центральной России. 2019. № 5 (41). С. 34–40. DOI: 10.35887/2305-2538-2019-5-34-40.
14. Шарыга А. В., Перминов А. С. Применение зерна сои в рационе кормления животных // Приднепровский научный вестник. 2017. Т. 9. № 2. С. 44–48.
15. Bellaloui N., Bruns H. A., Abbas H. K., et al. Agricultural practices altered soybean seed protein, oil, fatty acids, sugars, and minerals in the Midsouth USA // *Frontiers in Plant Science*. 2015. No. 6 (31). Pp. 1–3. DOI: 10.3389/fpls.2015.00031.
16. Jones F. T., Anderson K. E., Ferket P. R. Effect of extrusion on feed characteristics and broiler chicken performance // *Journal of Applied Poultry Research*. 1995. No. 4. Pp. 300–309. DOI: 10.1093/japr/4.3.300.
17. Leeson S., Atteh J. O. Response of broiler chicks to dietary full-fat soybeans extruded at different temperatures prior to or after grinding // *Animal feed science and technology*. 1996. Vol. 57. No. 3. Pp. 239–245. DOI: 10.1016/0377-8401(95)00847-0.
18. Hammon H. M., Metges C. C., Junghans P., et al. Metabolic Changes and Net Portal Flux in Dairy Cows Fed a Ration Containing Rumen-Protected Fat as Compared to a Control Diet // *Journal of Dairy Science*. 2008. No. 91. Pp. 208–217. DOI: 10.3168/jds.2007-0517.
19. Amanlou H., Maheri-Sis N., Bassiri S., et al. Nutritional value of raw soybeans, extruded soybeans, roasted soybeans and tallow as fat sources in early lactating dairy cows // *Open Veterinary Journal*. 2012. No. 2 (1). Pp. 88–94.
20. Harper M. T., Oh J., Melgar A., et al. Production effects of feeding extruded soybean meal to early-lactation dairy cows // *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102. No. 10. Pp. 8999–9016. DOI: 10.3168/jds.2019-16551.
21. Shishkin V. V., Burmaga A. V., Usanov V. S., Shulzhenko E. A. The technology of producing innovative feed additives for farm animals on the basis of soybeans // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. Vol. 9. No. 5. Pp. 1968–1971.

Об авторах:

Мария Андреевна Суздальцева¹, научный сотрудник, ORCID 0000-0003-1528-1987, AuthorID 677982; +7 (343) 257-20-44, lady.suzdaltseva2014@yandex.ru

Надежда Николаевна Дудкина¹, старший научный сотрудник, ORCID 0000-0003-2536-8189, AuthorID 658540

Павел Олегович Бусыгин¹, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, ORCID 0000-0001-8597-723X, AuthorID 679152

Алексей Викторович Лысов¹, кандидат ветеринарных наук, старший научный сотрудник, ORCID 0000-0003-2480-2019, AuthorID 665874

¹ Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

Urease activity in soy beans and their processing products as an indicator of the quality of heat treatment

M. A. Suzdaltseva[✉], N. N. Dudkina¹, P. O. Busygin¹, A. V. Lysov¹

¹ Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences

[✉]E-mail: lady.suzdaltseva2014@yandex.ru

Abstract. Goal: on the basis of the veterinary and laboratory diagnostics department with a testing laboratory, surveillance studies of fodder of vegetable origin from different manufacturers were carried out for the following indicators: urease activity, mass content of soluble protein. An experiment on the activity of urease in full-fat soybean feed was also performed. To assess the quality of heat treatment of soybeans and products of its processing, to analyze the stability of the parameter of urease in fodder soybeans. **Methods.** These studies were performed in accordance with GOST 13979.9-69; GOST 13979.3-68. **Results.** As a result of statistical processing, it was revealed that over the past five years, urease activity was above the maximum permissible value in 33 % of feed samples. In some samples of soybeans, this indicator was exceeded by 2.6 times, in the experimental sample of soybeans – by 5.8 times. It was also experimentally confirmed that this indicator is a stable parameter. Additionally, studies of the cumulative mass content of soluble proteins were conducted in these samples. It was found that in 13 % of soybean samples and its processed products, the result of soluble protein was in the range of 68.20–74.50 %, which indicates excessive heat treatment of this raw material. Based on the results of the research conducted, it was found that this feedstock did not always meet the stated requirements. In this regard, the conduct of these studies is necessary for further control of the technological process. **Scientific novelty.** Currently, the issue of the quality of fodder of vegetable origin and soybean-processed products remains relevant. Full-fat soybean, soybean extracted meal, soybean expeller meal are increasingly used for the preparation of animal feed for farm animals and poultry. In this regard, it became necessary to control the quality and safety of this feedstock.

Keywords: stable parameter, urease activity, soluble protein, heat treatment, quality indicator, safety indicator.

For citation: Suzdaltseva M. A., Dudkina N. N., Busygin P. O., Lysov A. V. Aktivnost' ureazy v bobakh soi i produktakh ikh pererabotki kak pokazatel' kachestva termicheskoy obrabotki [Urease activity in soy beans and their processing products as an indicator of the quality of heat treatment] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 08 (211). Pp. 28–35. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-28-35. (In Russian.)

Date of paper submission: 07.09.2020, **date of review:** 19.10.2020, **date of acceptance:** 16.02.2021.

References

1. Albegova L. Kh., Ispol'zovanie soi v kormlenii remontnykh svinok [The use of soybeans in gilts feeding] // Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2015. T. 52. No. 3. Pp. 79–83. (In Russian.)
2. Baytaev M. O., Soya kak istochnik proteina dlya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh v usloviyakh Chechenskoj Respubliki [Soybeans as a protein source for farm animals in natural-climatic conditions of the Chechen Republic] // Nauchno-analiticheskiy zhurnal "Vestnik Chechenskogo gosudarstvennogo universiteta". 2016. Vol. 2. Pp. 107–110. (In Russian.)
3. Kotarev V. I., Lyadova L. V., Pronina E. V., Goncharova T. S., Vliyanie kachestva produktov pererabotki soi na polnotsennost' kombikormov dlya kur [The influence of soybean products quality on the usefulness of feeds for chickens] // Bulletin of veterinary pharmacology. 2018. No. 3 (4). Pp. 87–91. DOI: 10.17238/issn2541-8203.2018.3.87. (In Russian.)
4. Gorb S. S., Klasner G. G. Removal of anti-nutritional substances soy beans by extrusion and microwave processing // Modern scientific bulletin. 2016. T. 11. No. 1. Pp. 94–97. (In Russian.)
5. Dudaev Sh. M., Baytaev A. M., Shakhtamirov I. Ya., Adamov S. I., Baytaev M. O., Ispol'zovanie metodiki opredeleniya aktivnosti ureazy v bobakh soi, obrabotannykh termal'noy vodoy [Application of methods for the determination of urease activity in soy beans, soaked in thermal water] // Nauka i molodezh': Materialy Vserossiyskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, molodykh uchenykh i aspirantov. Grozny, 2017. Pp. 107–111. (In Russian.)
6. Kushcheva O. V. Perspektivy ispol'zovaniya novykh sortov soi dlya povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh na Yuzhnom Urals [Prospects of the using new soybean varieties to increase productivity of farm animals in Southern Ural] // Feeding of agricultural animals and fodder production. 2015. No. 4. Pp. 53–58. (In Russian.)
7. Linnikov P. I., Rossiyskiy rynek soi: tendentsii, perspektivy razvitiya [Russian soybean market: trends, development prospects] // Agrarian Scientific Journal. 2018. No. 10. Pp. 81–86. DOI: 10.28983/asj.v0i10.595. (In Russian.)
8. Marinin A. V., Timchenko A. A., Morozova E. A., Khimicheskiy sostav ekstrudirovannoy soi i ee ispol'zovanie v kormlenii zhivotnykh i ptitsy [The chemical composition of extruded soybeans and its use in feeding animals and

poultry] // Pishcha. Ekologiya. Kachestvo: trudy XIV mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Novosibirsk, 2017. Pp. 31–34. (In Russian.)

9. Razrabotka reglamenta provedeniya otsenki kachestva syr'ya i proizvodimyykh kombikormov dlya sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh i ptitsy: nauchnye rekomendatsii [Development of the regulations for the assessment of the quality of raw materials and produced fodders for agricultural animals and poultry: scientific advice / I. M. Donnik, I. A. Shkuratova, N. A. Bezborodova. Ekaterinburg, 2008. 182 p. (In Russian.)

10. Fisinin V. I., Rukovodstvo po kormleniyu sel'skokhozyaystvennoy ptitsy [Poultry feeding: guide]. Moscow: Lika, 2018. 226 p. (In Russian.)

11. Tletseruk I. R., Netraditsionnyy istochnik pitaniya ptitsy [Unconventional source of poultry nutrition] // Proceedings of Gorsky State Agrarian University. 2018. T. 55. № 2. Pp. 50–53. (In Russian.)

12. Fominykh A. V., Korolev A. E., Vliyanie polnozhirnoy ekstrudirovannoy soi na produktivnost' kur-nesushek [The influence of full-fat extruded soya on the productivity of laying hens] // Feeding of agricultural animals and fodder production. 2014. No. 1. Pp. 52–58. (In Russian.)

13. Chernov D. S., Shuvalov A. M., Mashkov A. N., Issledovanie tekhnologicheskikh parametrov obrabotki soevykh bobov dlya polucheniya kachestvennykh kormov [Research of technological parameters of processing of soybean for producing qualitative feed] // Science in the central Russia. 2019. No. 5 (41). Pp. 34–40. DOI: 10.35887/2305-2538-2019-5-34-40. (In Russian.)

14. Sharyga A. V., Perminov A. S., Primenenie zerna soi v ratsione kormleniya zhivotnykh [The use of soybeans in the diet of animal feed] // Pridneprovskiy nauchnyy vestnik. 2017. T. 9. № 2. Pp. 44–48. (In Russian.)

15. Bellaloui N., Bruns H. A., Abbas H. K., et al. Agricultural practices altered soybean seed protein, oil, fatty acids, sugars, and minerals in the Midsouth USA // *Frontiers in Plant Science*. 2015. No. 6 (31). Pp. 1–3. DOI: 10.3389/fpls.2015.00031.

16. Jones F. T., Anderson K. E., Ferket P. R. Effect of extrusion on feed characteristics and broiler chicken performance // *Journal of Applied Poultry Research*. 1995. No. 4. Pp. 300–309. DOI: 10.1093/japr/4.3.300.

17. Leeson S., Atteh J. O. Response of broiler chicks to dietary full-fat soybeans extruded at different temperatures prior to or after grinding // *Animal feed science and technology*. 1996. Vol. 57. No. 3. Pp. 239–245. DOI: 10.1016/0377-8401(95)00847-0.

18. Hammon H. M., Metges C. C., Junghans P., et al. Metabolic Changes and Net Portal Flux in Dairy Cows Fed a Ration Containing Rumen-Protected Fat as Compared to a Control Diet // *Journal of Dairy Science*. 2008. No. 91. Pp. 208–217. DOI: 10.3168/jds.2007-0517.

19. Amanlou H., Maheri-Sis N., Bassiri S., et al. Nutritional value of raw soybeans, extruded soybeans, roasted soybeans and tallow as fat sources in early lactating dairy cows // *Open Veterinary Journal*. 2012. No. 2 (1). Pp. 88–94.

20. Harper M. T., Oh J., Melgar A., et al. Production effects of feeding extruded soybean meal to early-lactation dairy cows // *Journal of Dairy Science*. 2019. Vol. 102. No. 10. Pp. 8999–9016. DOI: 10.3168/jds.2019-16551.

21. Shishkin V. V., Burmaga A. V., Usanov V. S., Shulzhenko E. A. The technology of producing innovative feed additives for farm animals on the basis of soybeans // *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*. 2018. Vol. 9. No. 5. Pp. 1968–1971.

Authors' information:

Mariya A. Suzdaltseva¹, researcher, ORCID 0000-0003-1528-1987, AuthorID 677982; +7 (343) 257-20-44, lady.suzdaltseva2014@yandex.ru

Nadezhda N. Dudkina¹, senior researcher, ORCID 0000-0003-2536-8189, AuthorID 658540

Pavel O. Busygin¹, candidate of veterinary sciences, senior researcher, ORCID 0000-0001-8597-723X, AuthorID 679152

Aleksey V. Lysov¹, candidate of veterinary sciences, senior researcher, ORCID 0000-0003-2480-2019, AuthorID 665874

¹ Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Profiles of antimicrobial resistance of enterobacteria isolated at livestock enterprises of the Ural region

A. S. Krivonogova¹, A. G. Isaeva¹✉, O. V. Sokolova¹, K. V. Moiseeva¹

¹ Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

✉ E-mail: isaeva.05@bk.ru

Abstract. A study of the antibiotic susceptibility of bacteria of the genus *Enterobacter*, selected at regional dairy enterprises, was carried out. **The purpose** of this work was to assess the phenotypic resistance profiles of *Enterobacter* spp. in the loci of fermental microbiocenoses related to milk production. **Research methodology and methods.** In the course of the work carried out, milk, mammary gland secretions, and udder washes from cows at dairy cattle breeding enterprises located in different districts of the Ural region were examined. The phenotypic resistance of *Enterobacter* spp. Isolates was analyzed to 10 antibacterial drugs: ciprofloxacin, enrofloxacin, ofloxacin, meropenem, doxycycline, chloramphenicol, ceftriaxone, amoxicillin, ampicillin, rifampicin. **Results.** Average sensitivity values of *Enterobacter* spp. for all surveyed enterprises were at the level of 2.0–3.3 conventional units (at maximum = 4) to target antibiotics, and at the level of 2.0–2.1 conventional units to non-target antibiotics. The highest bactericidal efficacy was found in fluoroquinolones, the lowest in doxycycline and chloramphenicol. For individual enterprises, the average resistance profile included good sensitivity to 3–4 antibiotics, reduced to 4–5 and resistance to 1–2 antibiotics. **The main conclusion** is that in eight surveyed enterprises, the usual pattern was the resistance of isolates or their low sensitivity to several antibiotics of different classes, which indicates an unfavorable situation with AMR. **Scientific novelty.** The results obtained in the course of the work performed made it possible to assess the current and actual levels of resistance of *Enterobacter* spp. Isolates inhabiting those loci of fermental microbiocenoses that are directly related to milk production.

Keywords: antimicrobial resistance, antibiotic resistance, enterobacteria, *Enterobacter* spp., Antibiotics, phenotypic antibiotic sensitivity, resistance profile, animal husbandry, milk.

For citation: Krivonogova A. S., Isaeva A. G., Sokolova O. V., Moiseeva K. V. Profiles of antimicrobial resistance of enterobacteria isolated at livestock enterprises of the Ural region // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 08 (211). Pp. 36–41. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-36-41.

Date of paper submission: 01.07.2021, **date of review:** 09.07.2021, **date of acceptance:** 12.07.2021.

Introduction

The fight against antimicrobial resistance (AMR) in animal husbandry is currently not yielding significant results, despite the measures taken. The complexity and diversity of livestock systems, the variability of bacterial communities on farms, the imperfect practice of using antibiotics, their non-therapeutic use as growth and productivity stimulants – all this leads to the circulation of resistant microorganisms, the spread of mobile elements of resistance in the environment and the contamination of meat and dairy products [1, p. 1]. In addition, accurate diagnostic methods are often unavailable for a livestock enterprise due to the lack of an appropriate laboratory base, and the study of a large number of samples in specialized laboratories is too expensive. As a result, veterinarians have to treat animals empirically to prevent disease from developing. Therefore, the WHO strategy for AMR control in agriculture recommends the use of the Empirical Diagnostic Guidelines, which are based on information on the most relevant diseases in each country, and can help to determine the priority and appropriateness of

antibiotic use in different situations. Vaccination of animals, abandonment of antibiotic prophylaxis, improvement of technological conditions for keeping and feeding, increasing the availability of laboratory diagnostics of diseases requiring antibiotic treatment are also of great importance [2, p. 10]. However, in many countries, inappropriate therapeutic tactics and the use of feed additives with an antibacterial component continue to be the main reasons for increasing AMR in livestock and aquaculture. Consequently, livestock continues to be an important source of bacteria containing antimicrobial resistance genes (ARG). To date, the main routes of transmission of resistance agents from animals to humans are known: these are the consumption of products of animal origin contaminated with ARG and the exchange of genetic material between bacteria of livestock and human microbiomes through direct contact within the same ecological niche [3, p. 148], [4, p. 6677]. ARG genes of pathogenic, commensal bacteria, as well as all environmental bacteria, mobile genetic elements and bacteriophages form a single resist, from which opportunistic bacteria of ani-

mals and humans can acquire resistance [5, p. 173]. At the same time, the distribution of ARG in microbial communities is determined by the phylogeny of bacteria, the coincidence of their ecological niches and the specificity of mobile genetic elements, and horizontal gene transfer (HGT) is associated with the greatest risk of developing resistance [6, p. 30], [4, p. 15], [7, p. 244].

Representatives of the *Enterobacter* genus play an important role in the development of nosocomial pathologies in humans and opportunistic infections in productive animals. In medicine, two opportunistic pathogens, *E. aerogenes* and *E. cloacae*, have recently acquired high clinical significance, while it is noted that blood infections caused by resistant *Enterobacter* spp. are the most invasive [8, p. 176].

In farm animals, *Enterobacter* spp. associated with inflammatory processes of the reproductive tract, urinary tract, infections of the udder, skin and soft tissues. And if the cause is multi-resistant bacteria, then antibiotic therapy will be ineffective, and the pathological process becomes protracted or takes on a chronic form. Representatives of the genus *Enterobacter* spp. with multidrug resistance are often characterized by acquired resistance not only to third generation cephalosporins, but also to carbapenems, which is associated with the plasmid-mediated mechanism of carbapenemase production [9, p. 214], [8, p. 176]. The complex mechanisms of resistom functioning at livestock enterprises necessitate constant monitoring and control over the state of the microbial community and its AMR. At the same time, if it is impossible to carry out genetic studies, it seems relevant to screen the phenotypic antibiotic susceptibility of microorganisms.

The purpose of this work was to study the phenotypic antibiotic sensitivity of *Enterobacter* spp. Isolated from various biotopes of regional dairy enterprises.

Methods

Milk, mammary gland secretions, udder washings from cows on dairy farms located in different districts of the Sverdlovsk and Chelyabinsk regions were examined. In total, 8 enterprises were examined, 55 samples were taken. Samples were selected at random. The phenotypic resistance of *Enterobacter* spp. Isolates isolated from samples was analyzed to 10 antibacterial drugs: ciprofloxacin, enrofloxacin, ofloxacin, meropenem, doxycycline, chloramphenicol, ceftriaxone, amoxicillin, ampicillin, rifampicin. Bacteriological studies were carried out in a specialized microbiological laboratory using standard methods in accordance with GOST 32901-2014 "Interstate standard. Milk and dairy products. Methods of microbiological analysis", MUK 4.2.1890-04 "Determination of the sensitivity of microorganisms to antibacterial drugs. Methodical instructions", "Rules for bacteriological study of feed. Approved Main Veterinary Directorate of the Ministry of Agriculture of the USSR June 10, 1975", National Standard GOST R ISO 20776-1-2010 "Clinical guidelines, approved by at the Expanded meeting of the Interregional Association for Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy (Moscow, 05/15/2017)". The biomaterial from the samples was plated on nutrient media, cultivated, the isolates were identified and tested for sensitivity to antimicrobial drugs

(AMP) by the disk diffusion method [10, 11, 12]. The interpretation of the results was carried out in accordance with the national standard, recommendations and expert rules EUCAST (2018 and 2021). The values of antibiotic sensitivity in the calculations are given in arbitrary units: 0 – resistance, 4 – maximum sensitivity. The results were analyzed using statistical MS Excel methods.

Results

Studies have shown that at all enterprises, *Enterobacter* isolates with reduced sensitivity or resistance to target antibiotics were present in the samples (table 1).

Isolates identified at enterprise No. 1 had satisfactory sensitivity to fluoroquinolones and meropenem. At the same time, the sensitivity variability in the sample was relatively low, the most common value was "3 c. u.", which, in our opinion, was a satisfactory indicator. The minimum average values were found in tests with chloramphenicol and doxycycline – an average of 1.7–1.9 c. u. Indicators of antibiotic susceptibility of isolates to non-target antibiotics (amoxicillin, ampicillin and rifampicin), as expected, were at the level of 1–1.7 a. u., while a significant scatter of results was noted within the tested group of isolates. At enterprise No. 2, a high susceptibility of *Enterobacter* spp. was revealed to fluoroquinolones, moderate – to chloramphenicol, meropenem, doxycycline. The susceptibility to non-target antibiotics was better than at enterprise No. 1. The results for enterprise No. 3 were generally characterized as good, the average sensitivity of isolates to target antibiotics exceeded 3 c. u. with a relatively high homogeneity of indicators. At enterprise No. 4, signs of resistance to chloramphenicol were found: the average level of sensitivity was 0.88 c. u., with a standard deviation of the sample of 1.17 – that is, among the investigated isolates, there were both moderately susceptible and completely resistant to this antibiotic, with this resistant prevailed (sample mode = 0). Such a picture may be a consequence of the irrational use of chloramphenicol at the enterprise, when the use of an antibiotic leads to the achievement of therapeutic goals in individual animals, but at the same time contributes to the formation of a pool of resistant isolates throughout the technological area, however, to confirm this conclusion, it is necessary to conduct a study on a larger sample. Analysis of isolates of *Enterobacter* spp. at enterprise No. 5 revealed similar trends in relation to meropenem, doxycycline and chloramphenicol, however, the level of their sensitivity on average corresponded to I (1.8–2.0 c. u.) and, in accordance with the EUCAST recommendations, can be interpreted as sensitive to high doses of the antibiotic. Isolates at enterprises No. 7 and No. 8 were assessed as sensitive to fluoroquinolones, moderately sensitive to ceftriaxone, doxycycline. The average sensitivity to non-target antibiotics did not exceed 1.0, with the exception of amoxicillin at enterprise No. 8. The most favorable antibiotic susceptibility profiles of *Enterobacter* isolates were found at enterprise No. 6 (fig. 1). With the exception of doxycycline (average – 2.0 a. u.) and chloramphenicol (average – 2.6 a. u.), the isolates were well sensitive to all target antibiotics: the average was above 3 values for the sample was insignificant, δ did not exceed 0.49, and most often the isolates showed sensitivity at the level of 4 c. u.

Table 1

Indicators of antibiotic sensitivity of *Enterobacter* spp. isolated at eight livestock farms in the Urals region

Antibiotic	Dairy farm No. 1			Dairy farm No. 2		
	(n = 10)			(n = 6)		
	Average level	δ	Mode	Average level	δ	Mode
Ciprofloxacin	3.30	0.64	3	3.33	0.75	4
Meropenem	3.10	0.30	3	2.67	0.75	2
Doxycycline	1.90	0.83	2	2.17	0.90	2
Ofloxacin	3.30	0.64	3	3.33	0.47	3
Levomycesin	1.70	1.10	2	2.67	0.47	3
Ceftriaxone	2.70	0.78	2	3.17	0.90	4
Enrofloxacin	2.90	0.30	3	2.67	0.47	3
Amoxicillin**	1.70	1.00	2	2.00	0.82	2
Ampicillin**	1.30	1.27	0	1.50	0.50	2
Rifampicin**	1.00	0.77	1	1.00	0.58	1
Antibiotic	Dairy farm No. 3			Dairy farm No. 4		
	(n = 7)			(n = 8)		
	Average level	δ	Mode	Average level	δ	Mode
Ciprofloxacin	3.86	0.35	4	3.13	0.78	3
Meropenem	3.86	0.35	4	1.50	0.87	2
Doxycycline	3.14	0.83	4	1.38	0.86	2
Ofloxacin	3.14	1.12	4	3.00	0.50	3
Levomycesin	3.43	0.49	3	0.88	1.17	0
Ceftriaxone	3.86	0.35	4	3.25	0.66	3
Enrofloxacin	3.86	0.35	4	2.75	0.43	3
Amoxicillin**	2.43	1.40	4	1.25	1.30	0
Ampicillin**	1.57	0.90	2	0.25	0.66	0
Rifampicin**	1.14	0.83	2	0.75	0.83	0
Antibiotic	Dairy farm No. 5			Dairy farm No. 6		
	(n = 5)			(n = 5)		
	Average level	δ	Mode	Average level	δ	Mode
Ciprofloxacin	3.00	0.00	3	3.60	0.49	4
Meropenem	1.80	0.75	1	3.80	0.40	4
Doxycycline	2.00	0.89	1	2.00	0.63	2
Ofloxacin	2.60	0.49	3	3.80	0.4	4
Levomycesin	2.00	0.00	2	2.60	0.49	3
Ceftriaxone	2.60	0.49	3	4.00	0.00	4
Enrofloxacin	3.00	0.00	3	3.80	0.40	4
Amoxicillin**	1.60	0.80	1	3.60	0.49	4
Ampicillin**	1.60	0.49	2	1.80	0.40	2
Rifampicin**	0.40	0.49	0	1.80	0.40	2
Antibiotic	Dairy farm No. 7			Dairy farm No. 8		
	(n = 10)			(n = 8)		
	Average level	δ	Mode	Average level	δ	Mode
Ciprofloxacin	3.33	0.47	3	2.88	0.60	3
Meropenem	2.50	0.50	2	1.50	0.87	2
Doxycycline	2.17	0.37	2	1.38	0.86	2
Ofloxacin	3.33	0.47	3	2.50	0.50	3
Levomycesin	3.00	0.58	3	0.88	1.17	0
Ceftriaxone	1.17	1.07	0	2.75	0.43	3
Enrofloxacin	3.17	0.69	3	2.75	0.43	3
Amoxicillin**	0.67	0.75	0	1.25	1.30	0
Ampicillin**	0.50	0.76	0	0.25	0.66	0
Rifampicin**	0.33	0.47	0	1.00	0.71	1

* Antibiotic sensitivity values are given in conditional points: 0 – resistance, 4 – maximum sensitivity (sensitivity definition according to [12–14]).

** Antibiotic is not targeted against *Enterobacter* spp. (Natural resistance or unusual phenotype).

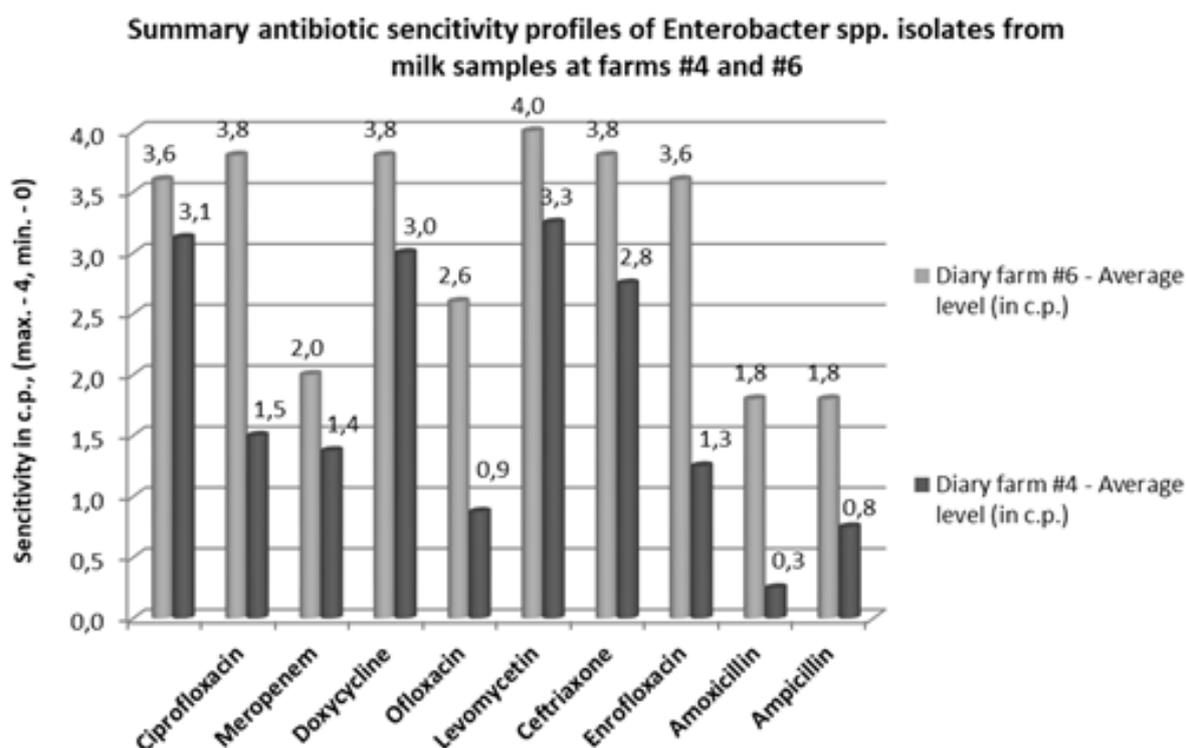


Fig. 1. Summary antibiotic sensitivity profiles of *Enterobacter* spp. isolates from milk samples at farms No. 4 and No. 6. Values are given in conditional points from 0 to 4

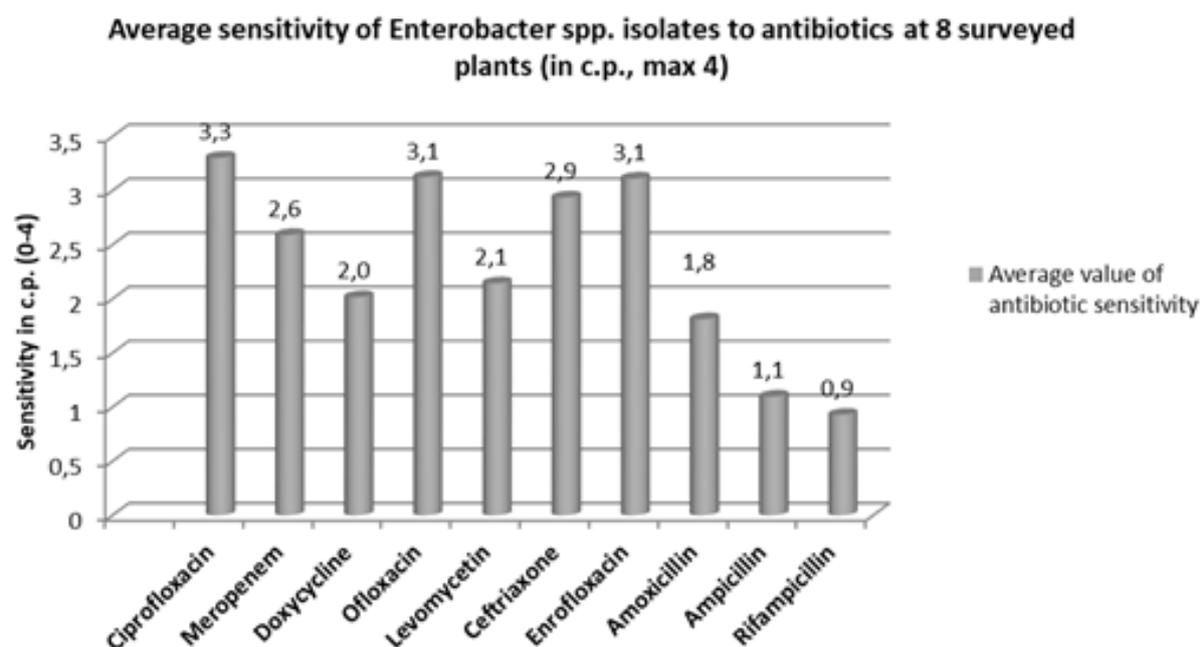


Fig. 2. The average sensitivity of *Enterobacter* spp. isolates to antibiotics at 8 surveyed plants. Sensitivity is presented in units, maximum – 4, minimum – 0, resistance

In general, the average sensitivity of *Enterobacter* spp. of all surveyed enterprises to target antibiotics were at the level of 2.0–3.3 conventional units (fig. 2). The best result was shown by fluoroquinolones (ciprofloxacin, enrofloxacin and ofloxacin), the average sensitivity to which was assessed as good (above 3 c. u.). The least effective were doxycycline and chloramphenicol – an average of

2.0–2.1 c. u., which corresponds to the intermediate sensitivity of the isolates or sensitivity to increased doses of the antibiotic. The sensitivity to non-target antibiotics – amoxicillin, ampicillin and rifampicin was generally above zero, and, as expected, did not exceed 2.0 c. u., that is, it was low.

Discussion and Conclusion

The results of this work showed that microbiocenoses at all surveyed enterprises are contaminated with AMR agents, which cause a decrease in the phenotypic sensitivity of individual isolates to antibiotics. This situation could be due to inappropriate antibiotic therapy, the use of antimicrobial drugs as growth promoters, or as inexpensive substitutes for animal hygiene measures to prevent infection in the herd. These factors are currently considered the most frequent and main reason for the spread of AMR in the world [15, p. 1351]. The threshold of the world average amount of antimicrobial drugs per kilogram of animal of 50 mg/kg adopted as a guideline [16, p. 27] is maintained only in certain EU countries, in a number of US states, where it is limited by law. In the Russian Federation, the absence of a ban on feed antibiotics inevitably leads to their widespread use, which results in the appearance of resistance genes in livestock microbiomes. In the course of our studies, we obtained a qualitative confirmation of the circulation of resistant isolates of *Enterobacter* spp. in loci of microbiomes associated with milk production, which may cause resistance agents to enter milk. In this case, the greatest danger is raw or pasteurized milk, since it retains antibiotic resistance genes, and the mechanism of exchange of resistance factors between [17, p. 5] is realized. Further analytical work is needed to better assess the extent of ARG distribution on the surveyed farms. However, attention is drawn to the fact that the number of isolates we found with multiple resistance to different classes of antibiotics was very large. The best antibiotic susceptibility profile of *Enterobacter* spp. the one where, out of 10 antibiotics, a good sensitivity of isolates to only 6 was found, and to the remaining 4 – moderate sensitivity, and there were no episodes

of resistance. The average resistance profile according to our data included good sensitivity to 3–4 antibiotics, reduced to 4–5 and resistance to 1–2 antibiotics. Thus, at eight enterprises, the usual pattern was resistance or low sensitivity to several antibiotics of different classes, which indicates an unfavorable situation with AMR. This fact indicates the danger of ARG contamination of the environment, agrobiocenoses of the enterprise, as well as the possibility of personnel contamination with resistant forms of microorganisms [18, p. 2].

New data presented by Crespo-Piazuelo, et al., Verkola, et al. in 2021, there is a risk of infection with resistant bacteria for people who have direct contact with animals. In particular, Verkola and co-authors studied the prevalence of broad-spectrum beta-lactamases and plasmid beta-lactamases produced by Enterobacteriaceae (ESBL/pAmpC-PE) in Finnish veterinarians and found that 3 % of the examined were carriers of ESBL- and AmpC-producing *Escherichia coli* [19, p. 3], [20, p. 4]. In this regard, the authors strongly recommend protecting people working in close contact with animals from possible contamination with resistance agents. The results of our studies indicate a high level of AMR on the surveyed farms, which requires taking measures not only to contain resistant strains of microorganisms, but also to protect the personnel working at these facilities.

Acknowledgements

The research was carried out within the framework of the State Assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation on topic No. 0532-2021-0004 “Development of methodological approaches to monitoring, control and containment of antibiotic resistance of opportunistic microorganisms in animal husbandry”.

References

1. Li X., Aly S. S., Su Z., Pereira R. V., Williams D. R., et al. Phenotypic Antimicrobial Resistance Profiles of *E. coli* and *Enterococcus* from Dairy Cattle in Different Management Units on a Central California Dairy // *Journal of Clinical Microbiology*. 2018. Vol. 7. Pp. 311–317. DOI: 10.4172/2327-5073.1000311.
2. Global Framework for Development & Stewardship to Combat Antimicrobial Resistance. Draft Roadmap. WHO/EMP/IAU/2017.08 (revised 19 October 2017) [e-resource]. URL: https://www.who.int/antimicrobial-resistance/global-action-plan/UpdatedRoadmap-Global-Framework-for-Development-Stewardship-to-combatAMR_2017_11_03.pdf?ua=1 (date of reference: 11.07.2021).
3. Rodrigues I. A., Ferrari R. G., Panzenhagen P. H. N., Mano S. B., Conte-Junior C. A. Antimicrobial resistance genes in bacteria from animal-based foods // *Advances in Applied Microbiology*, eds. G. M. Gadd, S. Sariaslani. 2020. Vol. 112. Pp. 143–183. DOI: 10.1016/bs.aams.2020.03.001.
4. Hu Y., Yang X., Li J., Lu N., Liu F., Wu J., Lin I. Y., Wu N., Weimer B. C., Gao G. F., Liu Y., Zhu B. The Bacterial Mobile Resistome Transfer Network Connecting the Animal and Human Microbiomes // *Applied and Environmental Microbiology*. 2016. Vol. 82 (22). Pp. 6672–6681. DOI: 10.1128/AEM.01802-16.
5. Von Wintersdorff C. J. H., Penders J., van Niekerk J. M., Mills N. D., Majumder S., van Alphen L. B., Savelkoul P. H. M., Wolffs P. F. G. Dissemination of antimicrobial resistance in microbial ecosystems through horizontal gene transfer // *Frontiers in Microbiology*. 2016. Vol. 7. Pp. 1–10. DOI:10.3389/fmicb.2016.00173.
6. Ellabaan M. M. H., Munck C., Porse A., et al. Forecasting the dissemination of antibiotic resistance genes across bacterial genomes // *Nature Communications*. 2021. Vol. 12. Pp. 24–35. DOI: 10.1038/s41467-021-22757-1.
7. Smillie C. S., Smith M. B., Friedman J., Cordero O. X., David L. A., Alm E. J. Ecology drives a global network of gene exchange connecting the human microbiome // *Nature*. 2011. Vol. 480 (7376). Pp. 241–244. DOI: 10.1038/nature10571.
8. Anju V., Siddhardha B., Dyavaiah M. *Enterobacter* Infections and Antimicrobial Drug Resistance // *Model Organisms for Microbial Pathogenesis, Biofilm Formation and Antimicrobial Drug Discovery*, eds. B. Siddhardha, et al. 2020. Pp. 175–194. DOI: 10.1007/978-981-15-1695-5_11.

9. Liu S., Fang R., Zhang Y., Chen L., Huang N., Yu K., Zhou C., Cao J., Zhou T. Characterization of resistance mechanisms of *Enterobacter cloacae* Complex co-resistant to carbapenem and colistin // *BMC Microbiology*. 2021. Vol. 21. Pp. 208–217.

10. Rules for bacteriological examination of fodder. Developed by the All-Union Research Institute of Veterinary Sanitation and specialists of the Main Veterinary Administration of the USSR Ministry of Agriculture. Approved by the Chief Veterinary Administration of the USSR Ministry of Agriculture on June 10, 1975. Ministry of Agriculture of the USSR; Main Veterinary Administration. Moscow: Kolos, 1976. 10 p.

11. Opredelenie chuvstvitel'nosti mikroorganizmov k antibakterial'nym preparatam (Metodicheskie ukazaniya MUK 4.2.1890-04) [Guidelines for Susceptibility Testing of Microorganisms to Antibacterial Agents (Methodical instructions)] // *Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy*. 2004. Vol. 6. No. 4. Pp. 306–359. (In Russian.)

12. Determination of the sensitivity of microorganisms to antimicrobial agents. Interpretation and rules for clinical laboratory tests. Version 2018-03 “Clinical Recommendations, approved at the Extended Meeting of the Interregional Association for Clinical Microbiology and Antimicrobial Chemotherapy”. Moscow, 2017. 206 p.

13. The European Committee on Antimicrobial Susceptibility Testing. Breakpoint tables for interpretation of MICs and zone diameters. Version 10.0. European Commission [e-resource], 2020. URL: <http://www.eucast.org> (date of reference: 07.04.21).

14. ISO 20776-1:2006 “Clinical laboratory testing and in vitro diagnostic test systems – Susceptibility testing of infectious agents and evaluation of performance of antimicrobial susceptibility test devices. Part 1: Reference method for testing the in vitro activity of antimicrobial agents against rapidly growing aerobic bacteria involved in infectious diseases (IDT). Moscow: Standartinform, 2011. 14 p.

15. Van Boeckel T. P., Glennon E. E., Chen D., Gilbert M., Robinson T. P., Grenfell B. T., Levin S. A., Bonhoeffer S., Laxminarayan R. Reducing antimicrobial use in food animals // *Science*. 2017. Vol. 357 (6358). Pp. 1350–1352. DOI: 10.1126/science.

16. O'Neill J. Tackling drug-resistant infections globally: Final report and recommendations (Review on Antimicrobial Resistance, 2016) [e-resource] // HM government UK. 2016. URL: <https://amr-review.org/Publications.html>. (date of reference: 07.04.21).

17. Liu J., Zhu Y., Jay-Russell M., Lemay D., Mills D. Reservoirs of antimicrobial resistance genes in retail raw milk // *Microbiome*. 2020. Vol. 8 (1). Pp. 1–15. DOI: 10.1186/s40168-020-00861-6.

18. Mitchell S., Bull M., Muscatello G., Chapman B., Coleman N. The equine hindgut as a reservoir of mobile genetic elements and antimicrobial resistance genes // *Critical reviews in microbiology*. 2021. Vol. 47. Pp. 1–20. DOI: 10.1080/1040841X.2021.1907301.

19. Crespo-Piazuelo D., Lawlor P. Livestock-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (LA-MRSA) prevalence in humans in close contact with animals and measures to reduce on-farm colonization // *Irish Veterinary Journal*. 2021. Vol. 74. Pp. 1–12. DOI: 10.1186/s13620-021-00200-7.

20. Verkola M., Pietola E., Järvinen A., Lindqvist K., Kinnunen P., Heikinheimo A. Low prevalence of zoonotic multidrug-resistant bacteria in veterinarians in a country with prudent use of antimicrobials in animals // *Zoonoses and public health*. 2019. Vol. 66. Pp. 667–678. DOI: 10.1111/zph.12619.

Authors' information:

Anna S. Krivonogova¹, doctor of biological sciences, leading scientific researcher, ORCID 0000-0003-1918-3030, AuthorID 683239; +7 (343) 257-20-44

Albina G. Isaeva¹, doctor of biological sciences, leading scientific researcher, ORCID 0000-0001-8395-124, AuthorID 665717; +7 (343) 257-20-44

Olga V. Sokolova¹, candidate of biology sciences, senior scientific researcher, ORCID 0000-0002-1169-4090, AuthorID 648613; +7 (343) 257-20-44

Ksenia V. Moiseeva¹, junior scientific researcher of laboratory, ORCID 0000-0002-9858-1880, AuthorID 779572; +7 (343) 257-20-44

¹ Ural Federal Agrarian Research Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Особенности кормления убойного молодняка норок полнорационным комбикормом

В. Н. Куликов¹✉, Е. Г. Квартникова¹, Е. В. Кровина¹

¹ Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В. А. Афанасьева, Родники, Россия

✉ E-mail: kl2017@qip.ru

Аннотация. В отечественном звероводстве назрела острая необходимость внедрения альтернативного типа кормления товарного молодняка. **Цель** работы – максимально изучить возможности кормления товарного молодняка норок полнорационным комбикормом, состоящим из животных и растительных компонентов. **Методы.** В научно-хозяйственном опыте на молодняке норок породы сапфир, предназначенных для убоя на шкурку, было сформировано 2 группы по принципу аналогов по 32 головы в каждой (16 самцов и 16 самок): I – контрольная, II – опытная. Звери контрольной группы получали с 5 августа по 15 сентября 2015 г. типовой общехозяйственный рацион в виде влажной мешанки, опытной – рассыпной полнорационный комбикорм (изготовленный по разработанному нами рецепту с учетом действующих норм), смешанный с водой в соотношении 1:2. Все экспериментальные исследования были проведены с использованием классических зоотехнических, патоморфологических, гистологических, ветеринарно-санитарных и статистических методов. **Результаты.** Динамика живой массы подопытных норок показала, что к началу учетного периода самцы и самки опытной группы отставали от контрольных животных, после перевода на основной рацион к убоя на шкурку отставание самцов сохранилось, а самки догнали контрольных животных. Но по длине тушки контрольные и опытные звери не отличались. Сохранность поголовья была выше в опытной группе: самцы – 100 %, самки – 93,75 %; в контроле – 93,75 % и 87,5 % соответственно. По главному продуктивному показателю – зачету по качеству – шкурки контрольных и опытных зверей не имели достоверных отличий. Таким образом, разработка альтернативного типа кормления вполне возможна, но требует совершенствования в направлении повышения коэффициента переваримости питательных веществ и адаптации самцов к нехарактерному типу питания. **Научная новизна** работы заключается в том, что обозначены перспективы и необходимость введения в отечественное звероводство альтернативного типа кормления товарного молодняка норок полнорационными комбикормами.

Ключевые слова: убойный молодняк норок, рецепт экспериментального полнорационного комбикорма, кормосмесь, рацион, питательность, санитарно-химическое качество корма, живая масса, зачет по качеству.

Для цитирования: Куликов В. Н., Квартникова Е. Г., Кровина Е. В. Особенности кормления убойного молодняка норок полнорационным комбикормом // Аграрный вестник Урала. 2021. № 08 (211). С. 42–50. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-42-50.

Дата поступления статьи: 26.05.2021, **дата рецензирования:** 03.06.2021, **дата принятия:** 07.06.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время рационы сельскохозяйственных животных и птицы состоят из полнорационных комбикормов (сухой тип кормления), сбалансированных по всем питательным веществам. Только клеточных пушных зверей (в частности норок как самого массового объекта разведения) до сих пор кормят влажными мешанками (кормосмесями). В последнее время в России пищевая и перерабатывающая отрасли промышленности все больше переходят на безотходные технологии. Проблемы кормовой базы и кормления клеточных пушных зверей усугубляются с каждым годом, отечественные звероводы вынуждены кормить животных «с колес» [1–7]. Наиболее вероятным выходом из сложившейся ситуации может быть альтернативный тип кормления зверей полно-

рационными комбикормами со всеми вытекающими из этой технологии преимуществами: это отсутствие затрат на использование холодильников, кормокухонь и переработку кормов; длительный период хранения без потери качества; сухие комбикорма не содержат тиаминазу и триметиламиноксид (вредные специфические вещества) и т. д. [8–14].

В результате аналитических исследований нами был разработан рецепт экспериментального полнорационного комбикорма, удовлетворяющий потребности молодняка норок в питательных веществах и энергии. Целью настоящих исследований было получение новых знаний о влиянии кормления полнорационным комбикормом на организм убойного молодняка норок.

Для достижения поставленной цели были поставлены следующие задачи:

1) разработать рецепт полнорационного комбикорма (ПК) для молодняка норок с учетом доступного ассортимента компонентов животного и растительного происхождения, использования биологически активных веществ (вкусовые, ростостимулирующие и др.), добавления витаминно-минерального премикса, увеличения концентрации питательных веществ и энергии в порции;

2) произвести ПК в соответствии с рецептом;

3) провести полный зоотехнический анализ изготовленного ПК и исследовать его санитарно-химическое качество;

4) изучить влияние кормления ПК на продуктивные показатели молодняка норок (средняя живая масса и прирост, размер и качество шкурки); органы желудочно-кишечного тракта.

Методология и методы исследования (Methods)

Исследования проводили в 2015 г. в ФГБНУ НИИПЗК и на норковой ферме АО «Племенной зверосовхоз «Салтыковский» Московской области. В научно-хозяйственном опыте использовали норок трехмесячного возраста породы сапфир, предназначенных на убой, уравненных по происхождению, полу, возрасту и живой массе.

Для приготовления экспериментального полнорационного комбикорма (ЭПК) использовали специальную установку, представляющую собой вертикальный вращающийся барабан-смеситель с перекрестными ножами на дне (завод ООО «Микробиосинтез»), скорость до 1000 оборотов в минуту.

Звери контрольной группы (16 самцов и 16 самок) получали типовой общехозяйственный рацион (ОР) в виде влажной мешанки; норки группы опыта (16 самцов и 16 самок) – рассыпной ЭПК, смешанный с водой в соотношении 1:2. *Опытных зверей переводили на кормление полнорационным комбикормом постепенно, кормили ЭПК в период выращивания щенков с 5 августа по 15 сентября. Животных содержали в*

клетках разнополюми парами в типовом двухрядном шееде, оснащённом шпательными полками. Кормили подопытных зверей с учетом действующих норм.

Рост животных контролировали путем ежемесячного взвешивания до кормления с точностью 10 г.

Длину тушек норок измеряли от кончика носа до корня хвоста, обхват груди – за лопатками. После первичной обработки шкурки измеряли мерной лентой: длину – от междуглазья до корня хвоста, ширину – на середине длины; площадь шкурки находили путем умножения длины на удвоенную ширину. Оценку качества пресно-сухих шкурок определяли комиссионно с участием специалистов зверокохозяйства, используя ГОСТ Р 55587-2013 [15].

Санитарно-химическое качество кормосмеси и ЭПК контролировали путем определения содержания amino-аммиачного азота (ААА) и летучих жирных кислот (ЛЖК) по общепринятой методике в биохимической лаборатории ФГБНУ НИИПЗК.

Содержание в ЭПК и готовой кормосмеси сырых питательных веществ и валовой энергии определяли методом полного зоотехнического анализа в биохимической лаборатории ФГБНУ НИИПЗК, обменной энергии – косвенным методом (по тепловым коэффициентам и формулам).

Содержание витамина А в исследуемых материалах определяли колориметрическим методом, витаминов В₁ и В₂ – флуориметрическим методом и методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Состояние органов брюшной полости (печень, желудок, кишечник) зверей оценивали при патологоанатомическом вскрытии норок из каждой группы.

Гистологические исследования проб печени, кишечника и почек норок проводили в отделе биотехнологии ФГБНУ НИИПЗК по общепринятой методике.

Полученные данные были обработаны статистически на персональном компьютере с использованием программы Microsoft Excel и критерия достоверности Стьюдента.

Таблица 1
Химический состав комбикорма

Дата исследования	Вода, %	Сырые питательные вещества, %				БЭВ*, %	Валовая энергия	
		Протеин	Жир	Зола	Клетчатка		Ккал	МДж
03.08.2015	6,76	52,19	23,83	6,10	0,50	11,12	573,69	2,40
05.10.2015	9,65	41,71	18,28	5,92	2,88	21,56	515,95	2,16
Среднее	8,21	46,95	21,06	6,01	1,69	16,34	544,82	2,28

*БЭВ – безазотистые экстрактивные вещества (растворимые углеводы).

Table 1
Chemical composition of compound feed

Date of research	Water, %	Raw nutrients, %				NFE*, %	Gross energy	
		Protein	Fat	Ash	Cellulose		Kcal	MJ
03.08.2015	6.76	52.19	23.83	6.10	0.50	11.12	573.69	2.40
05.10.2015	9.65	41.71	18.28	5.92	2.88	21.56	515.95	2.16
Average	8.21	46.95	21.06	6.01	1.69	16.34	544.82	2.28

*NFE – nitrogen-free extractives (soluble carbohydrates).

Результаты (Results)

Нами был разработан рецепт экспериментального полнорационного комбикорма с учетом потребности молодняка норок в питательных веществах и энергии. В состав рецепта сухого рассыпного полнорационного комбикорма входили следующие ингредиенты, %: рыбная мука – 20,0; мясокостная мука – 25,0; перьевая мука – 15,0; экструдированное зерно (ячмень) – 20,5; жир свиной – 15,5; витаминно-минеральный премикс – 0,5; куриный гидролизат – 0,3; травяная мука – 2,0; моноглутамат натрия – 0,2; синтетические аминокислоты: DL-метионин – 0,9 и L-триптофан – 0,13.

Результаты полного зоотехнического анализа ЭПК, проведенные с интервалом в 2 месяца, представлены в таблице 1 (в расчете на 100 г натурального продукта), из которой видно, что данные двух исследований одной и той же партии ЭПК несколько отличаются. Вероятно, причин таких отличий как минимум две: во-первых, в процессе производства корм был пересушен, в результате чего за два месяца в нем выросла первоначальная влага за счет ее содержания в окружающей среде, во-вторых, комбикорм получился недостаточно однородным, что зависит от технологии изготовления.

Питательная ценность для норок приготовленного ЭПК в сравнении с расчетной представлена в таблице 2.

Таким образом, комбикорм практически полностью соответствовал разработанному рецепту с учетом оптимального соотношения всех питательных веществ.

Санитарно-химическое качество ЭПК тоже соответствовало допустимым значениям показателей даже через 2 месяца хранения в условиях склада. Содержание поваренной соли было ниже верхнего допустимого предела (1,5 %).

После замеса ЭПК с водой провели отбор пробы и отправили на бактериологическое исследование. Из образца испытуемого экспериментального комбикорма патогенной микрофлоры выделено не было.

Рацион контрольных зверей состоял в основном из мясо-рыбных кормов – это рыба и рыбные отходы, куриные отходы, субпродукты мягкие вареные, жир сырец, экструдированное зерно, ячменная мука (в кашу), сухие корма (БВК), овощи, витаминно-минеральный премикс, а также добавки метионина, селена, пробиотика.

На протяжении опытного кормления ОР был достаточно стабилен и отвечал рекомендованным нормам по питательной ценности и санитарно-химическому качеству.

В течение опыта в группах учитывали остатки заданных кормосмеси и ЭПК путем их взвешивания с регистрацией в журнале. Так, в опытной группе остатки составляли в среднем 9,3 %, в контрольной группе – 1,6 %. Среднее потребление ЭПК на 1 голову норки составило 91 г сухого, или 28 г переваримого протеина, что соответствует норме для молодняка.

Кормление норок полнорационным комбикормом не является традиционным для них. Чтобы не пропустить наиболее напряженный период адаптации животных к нехарактерному типу питания, было проведено 8 взвешиваний животных (таблица 3). Динамика живой массы показывает однотипность реакции самцов и самок приростом на данный тип кормления.

Из данных таблицы 3 видно, что самцы опытной группы за 2 недели (к 19 августа) предварительного периода, когда в ОР постепенно увеличивали количество ЭПК, практически не набрали живую массу (20 г), в то время как в контрольной группе, получавшей основной рацион, средняя живая масса самца увеличилась на 324 г. Более того, в следующие две недели они дали отвес более 100 г на голову при стограммовом привесе в контрольной группе.

**Таблица 2
Питательная ценность комбикорма**

Комбикорм	Переваримые, г			Обменная энергия	
	Протеин	Жир	БЭВ	Ккал	МДж
на 100 г натурального продукта					
По зоотехническому анализу (среднее)	32,9	18,9	9,8	364,3	1,53
Расчетные показатели	30,7	17,35	10,3	338,7	1,42
на 100 ккал обменной энергии					
По зоотехническому анализу (среднее)	9,0	5,2	2,7	100,0	0,4
Расчетные показатели	9,0	5,1	3,0	100,0	0,4

**Table 2
Nutritional value of compound feed**

Compound feed	Digestible, g			Exchange energy	
	Protein	Fat	NFE	Kcal	MJ
per 100 g of natural product					
Zootechnical analysis (average)	32.9	18.9	9.8	364.3	1.53
Estimated indicators	30.7	17.35	10.3	338.7	1.42
per 100 kcal of metabolizable energy					
Zootechnical analysis (average)	9.0	5.2	2.7	100.0	0.4
Estimated indicators	9.0	5.1	3.0	100.0	0.4

Показатели	Группа							
	Контрольная				Опытная			
	N	Самцы	N	Самки	N	Самцы	N	Самки
Масса тела, г:								
09.07 (формирование групп)	16	1244 ± 24,4	16	862 ± 21,5	16	1260 ± 29,4	16	888 ± 16,0
05.08 (начало предварительного периода)	16	1809 ± 29,3	16	1122 ± 26,2	16	1832 ± 25,0	16	1174 ± 23,1
19.08 (начало основного периода)	16	2133 ± 29,8	16	1265 ± 31,4	16	1852 ± 22,7***	16	1155 ± 25,4*
03.09 (основной период)	16	2354 ± 32,7	16	1338 ± 29,5	16	1862 ± 25,0***	16	1179 ± 24,8***
15.09 (окончание основного периода)	15	2454 ± 44,6	16	1330 ± 28,0	16	1748 ± 45,7***	15	1127 ± 38,9***
03.10	15	2691 ± 44,2	16	1442 ± 38,2	16	2116 ± 45,6***	15	1316 ± 34,0*
31.10	15	2826 ± 50,6	14	1439 ± 38,5	16	2480 ± 43,7***	15	1499 ± 39,2
05.11. (убой)	15	2733 ± 51,0	14	1377 ± 39,7	16	2401 ± 42,1***	14	1458 ± 39,1

* $p < 0,05$; *** $p < 0,001$.

Table 3

Dynamics of live weight of minks ($M \pm m$)

Indicators	Group							
	Control				Experimental			
	N	Males	N	Females	N	Males	N	Females
Body weight, g								
09.07 (group formation)	16	1244 ± 24.4	16	862 ± 21.5	16	1260 ± 29.4	16	888 ± 16.0
05.08 (start of the preliminary period)	16	1809 ± 29.3	16	1122 ± 26.2	16	1832 ± 25.0	16	1174 ± 23.1
19.08 (beginning of the main period)	16	2133 ± 29.8	16	1265 ± 31.4	16	1852 ± 22.7***	16	1155 ± 25.4*
03.09 (main period)	16	2354 ± 32.7	16	1338 ± 29.5	16	1862 ± 25.0***	16	1179 ± 24.8***
15.09 (end of the main period)	15	2454 ± 44.6	16	1330 ± 28.0	16	1748 ± 45.7***	15	1127 ± 38.9***
03.10	15	2691 ± 44.2	16	1442 ± 38.2	16	2116 ± 45.6***	15	1316 ± 34.0*
31.10	15	2826 ± 50.6	14	1439 ± 38.5	16	2480 ± 43.7***	15	1499 ± 39.2
05.11 (slaughter)	15	2733 ± 51.0	14	1377 ± 39.7	16	2401 ± 42.1***	14	1458 ± 39.1

* $p < 0,05$; *** $p < 0,001$.

Таблица 4

Морфометрические показатели тушек при убое ($M \pm m$)

Пол	Группа	Вес тушки, г	Обхват груди за лопатками, см	Длина тушки, см
Самец	Контрольная, $n = 15$	2733 ± 51	23,7 ± 0,24	49,3 ± 0,5
	Опытная, $n = 16$	2401 ± 42***	22,7 ± 0,2**	49,1 ± 0,3
Самка	Контрольная, $n = 14$	1377 ± 40	17,7 ± 0,3	40,3 ± 0,3
	Опытная, $n = 14$	1458 ± 39	18,9 ± 0,4*	40,5 ± 0,3

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Table 4

Morphometric indicators of carcasses at slaughter ($M \pm m$)

Gender	Group	Carcass weight, g	Chest circumference behind shoulder blades, cm	Length carcasses, cm
Male	Control, $n = 15$	2733 ± 51	23.7 ± 0.24	49.3 ± 0.5
	Experimental, $n = 16$	2401 ± 42***	22.7 ± 0.2**	49.1 ± 0.3
Female	Control, $n = 14$	1377 ± 40	17.7 ± 0.3	40.3 ± 0.3
	Experimental, $n = 14$	1458 ± 39	18.9 ± 0.4*	40.5 ± 0.3

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Перевод зверей на ОР позволил им к убою увеличить живую массу на 653 г на голову и достигнуть высокой технологической массы (2480 г), в контроле увеличение составило 279 г.

Низкую интенсивность роста самцов опытной группы по сравнению с контролем в предварительный период можно объяснить большими остатками корма: в первый день основного периода они достигли 27 %, со второго дня поедаемость ЭПК улучшилась, остатки сократились в среднем до 6,5 % (технологическая норма – 5,0 %), но при этом звери не только не повысили интенсивность роста, но даже дали отвес, что косвенно указывает на низкую усвояемость корма.

К завершению основного периода живая масса самок опытной группы была ниже, чем в контроле, с высокой степенью достоверности ($p < 0,001$), но к убою самки опытной и контрольной групп по живой массе не отличались.

Следует обратить внимание, что с 03.09 по 15.09 самки уже не росли (не набирали живую массу) как в опыте, так и в контроле. Это указывает на то, что изучение питательной ценности корма следует сдвигать на более ранний период.

Однако при более низкой интенсивности роста зверей опытной группы сохранность в опытной груп-

пе была выше, чем в контрольной, и составила у самцов 100 % и самок 93,75 % против 93,75 % у самцов и 87,5 % у самок в контроле, что говорит о хорошем санитарно-химическом качестве ЭПК.

Анализ данных по живой массе животных и учета потребления корма подопытными зверями позволил установить, что около 19 % опытных самцов и более 50 % самок положительно реагировали на ЭПК, их живая масса к концу учетного периода опыта достигла (или была выше – у самок) нижнего предела контрольных.

Показательны морфометрические данные тушек зверей, определенные при убое (таблица 4).

Из данных таблицы 4 видно, что к убою самки группы опыта не уступали по живой массе контрольным, чего не скажешь о самцах, живая масса которых была достоверно ($p < 0,001$) меньше контрольных, поскольку среднесуточный прирост массы тела опытных зверей в среднем за период наблюдения (118 дней) был в 1,3 раза меньше, чем у контрольных аналогов (таблица 3), хотя по длине тушки они не уступали контролю. По показателю обхвата груди за лопатками самки и самцы опытной группы уступали контрольным животным ($p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно).

Таблица 5
Качество шкурки ($M \pm m$)

Показатели шкурки	Самцы		Самки	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
Количество шкурок, шт.	14	15	14	14
Площадь, dm^2	$11,7 \pm 0,15$	$11,1 \pm 0,15$	$8,54 \pm 0,1$	$8,50 \pm 0,1$
Размерная категория, %:				
особо крупные	100	100	–	–
крупные	–	–	100	100
Группа пороков, %:				
первая (норма)	29,0	80,0	42,9	78,6
вторая	29,0	20,0	21,4	14,3
третья	42,0	–	35,7	7,1
Зачет по размеру, %	$117,9 \pm 1,2$	$112,7 \pm 1,4$	$91,8 \pm 1,3$	$91,4 \pm 1,4$
Зачет по качеству, %	$102,0 \pm 4,1$	$110,4 \pm 1,8$	$81,8 \pm 3,4$	$88,4 \pm 2,2$

Table 5
Quality of skin ($M \pm m$)

Skin indicators	Male		Female	
	Control	Experimental	Control	Experimental
Number of skins, pcs.	14	15	14	14
Area, dm^2	11.7 ± 0.15	11.1 ± 0.15	8.54 ± 0.1	8.50 ± 0.1
Size category, %:				
especially large	100	100	–	–
large	–	–	100	100
Group of vices, %:				
first (norm)	29.0	80.0	42.9	78.6
second	29.0	20.0	21.4	14.3
third	42.0	–	35.7	7.1
Size test, %	117.9 ± 1.2	112.7 ± 1.4	91.8 ± 1.3	91.4 ± 1.4
Quality test, %	102.0 ± 4.1	110.4 ± 1.8	81.8 ± 3.4	88.4 ± 2.2

Проявление жировой дистрофии печени молодняка норок, %

Жировая дистрофия печени	Группа	
	Контрольная (n = 4)	Опытная (n = 4)
Умеренная	75	–
Слабая	–	75
Отсутствует	25	25

Table 6

Manifestation of fatty degeneration of the liver of young mink, %

Fatty degeneration of the liver	Group	
	Control (n = 4)	Experimental (n = 4)
Moderate	75	–
Weak	–	75
Absent	25	25

Анализ оценки качества шкурковой продукции (таблица 5) свидетельствует о том, что у самок и самцов контроля и опыта показатель качества и размера шкурок – «зачет по качеству» – достоверно не различался, хотя в группе опыта данный показатель в сравнении с контролем был выше: у самок на 6,6 %, у самцов на 8,4 %.

Для более детального изучения влияния ЭПК на физиологическое состояние зверей непосредственно после их убоя было оценено патоморфологическое состояние внутренних органов (печень, почки, желудок, кишечник). Было отмечено, что все показатели, характеризующие патологию органов желудочно-кишечного тракта убитых норок, оказались в пределах нормы. В группе опыта было отмечено в сравнении с контролем увеличение размера желудка, длины кишечника (в среднем на 9,1 см, хотя данный показатель не достиг достоверной разницы), с меньшим отложением жира на внутренних органах. В целом отклонений в состоянии органов желудочно-кишечного тракта у зверей опытной группы выявлено не было.

Для получения дополнительной информации о влиянии ЭПК на организм норок проведено гистологическое исследование проб печени, почки, кишечни-

ка (двенадцатиперстная и подвздошная кишки) самцов. Результаты гистологического исследования проб печени приведены в таблице 6, из данных которой следует, что у зверей обеих групп наблюдалась жировая дистрофия печени, но различие – в степени ее проявления: слабая – в опытной группе, умеренная – в контрольной. То есть экспериментальный полнорационный комбикорм не оказал отрицательного влияния на жировой обмен зверей.

При гистологическом исследовании ткани почки и кишечника подопытных зверей различий не отмечено.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, полученные результаты исследований свидетельствуют о том, что перевод убойного молодняка норок на альтернативный тип кормления полнорационным комбикормом без снижения продуктивных показателей вполне осуществим, но требует совершенствования в двух направлениях: поиск путей повышения переваримости питательных веществ рациона норками и адаптация животных к нехарактерному типу питания путем отбора зверей, толерантных к термически обработанному корму.

Библиографический список

1. Лабинов В. В. Поддержка отрасли возможна только на общих основаниях // Кролиководство и звероводство. 2015. № 3. С. 2–4.
2. Molina E., Gonzalez-Redondo P., Moreno-Rojas R., Montero-Quintero K., Bracho B., Sanchez-Urdaneta A. Effects of diets with *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. on performance and digestibility of growing rabbits // World Rabbit Science. 2015. 23. Pp. 9–18. DOI: 10.4995/wrs.2015.2071.
3. Сапожникова А. И., Есепенок Л. В., Косовский Г. Ю., Тинаева Е. А., Мирзаев М. Н., Квартникова Е. Г., Новиков Б. В., Чекалова Т. М. Физиологический статус и качество шкурок у молодняка серебристо-черной лисицы (*Vulpes vulpes* L.) при применении противопаразитарного препарата ниадид-гранулы плюс с биоактивным кератином как кормовой добавкой // Сельскохозяйственная биология. 2019. Т. 54. № 6. С. 1154–1166. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.6.1154rus.
4. Балакирев Н. А. Перспективы развития отрасли клеточного пушного звероводства России // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2018. № 5. С. 54–57.
5. Балакирев Н. А., Новиков М. В., Белгородский В. С., Андреева Е. Г., Гусева М. А. Основные тренды клеточного пушного звероводства // Сборник научных трудов Международного научно-технического симпозиума и Международного Косыгинского форума «Современные инженерные проблемы ключевых отраслей промышленности. Современные задачи инженерных наук». Москва, 2019. С. 16–19.

6. Паркалов И., Навныко М., Дыба Э. Отходы от переработки скота и птицы в кормлении пушных зверей // Аграрная экономика. Национальная академия наук Беларуси (Минск). 2019. № 7 (290). С. 50–56.
7. Вертипрахов В. Г., Егоров И. А., Андрианова Е. Н., Грозина А. А. Физиологические аспекты использования разных растительных масел в кормлении цыплят-бройлеров (*Gallus gallus L.*) // Сельскохозяйственная биология. 2020. Т. 55. № 6. С. 1159–1170. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.6.1159rus.
8. Куликов В. Н., Куликов Н. Е., Квартникова Е. Г., Трухин И. Ю. Эффективность применения комбикормов-концентратов в кормлении норок // Развитие экономики Украины и других стран в условиях интеграционных процессов: материалы VII международной научно-практической молодежной конференции, посвященной 60-летию ННЦ «Институт аграрной экономики». Киев, Украина, 2016. С. 157–162.
9. Скоков Р. Ю., Паркалов И. В. Производство сухих комбинированных экструдированных кормов для пушных зверей в условиях импортозамещения // Кролиководство и звероводство. 2017. № 6. С. 8–9.
10. Куликов В. Н., Квартникова Е. Г., Куликов Н. Е. Полнорационный комбикорм и его использование в кормлении молодняка норок // Тенденции мирового и отечественного производства и использования комбикормовой продукции: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию комбикормовой промышленности. Воронеж, 2018. С. 108–112.
11. Паркалов И. В., Навныко М. В. Биоотходы – ценное кормовое сырье в звероводстве // Кролиководство и звероводство. 2019. № 1. С. 27–31.
12. Паркалов И., Навныко М., Дыба Э. Переработка биоотходов для использования в звероводстве // Комбикорма. 2019. № 5. С. 31–35.
13. Колотыгина И. А., Кашковская В. П. Сухие полнорационные комбикорма в кормлении пушных зверей // Инновационные технологии в аграрном производстве: материалы межрегиональной научно-практической конференции. Екатеринбург, 2020. С. 74–76.
14. Табаков Н. А. Биологические отходы пищевой и перерабатывающей промышленности как возможность возрождения пушного звероводства // Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство: материалы I Всероссийской (национальной) научно-практической конференции. Красноярск, 2020. С. 134–140.
15. ГОСТ Р 55587-2013. «Шкурки норки клеточного разведения невыделанные. Технические условия». Москва: Стандартинформ, 2014. 14 с.

Об авторах:

Владимир Николаевич Куликов¹, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, ORCID 0000-0002-2740-4545, AuthorID 10820; +7 909 901-95-45, kl2017@qip.ru

Елизавета Григорьевна Квартникова¹, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник, ORCID 0000-0002-5009-0353, AuthorID 89969; +7 903 353-569-20, liza.kvartnikova@mail.ru

Елена Валериевна Кровина¹, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, ORCID 0000-0003-0145-6715, AuthorID 742655; +7 903 294-70-35, lelek87@yandex.ru

¹ Научно-исследовательский институт пушного звероводства и кролиководства имени В. А. Афанасьева, Родники, Россия

Features of feeding the slaughter young stock of minks with complete feed

V. N. Kulikov¹✉, E. G. Kvartnikova¹, E. V. Krovina¹

¹ Scientific Research Institute of Fur-Bearing Animal Breeding and Rabbit Breeding named after V. A. Afanas'ev, Rodniki, Russia

✉E-mail: kl2017@qip.ru

Abstract. In the domestic fur farming there is an urgent need to introduce an alternative type of feeding for young minks. **The purpose** of the work is to study possible of feeding commercial young minks with complete feed, consisting of animal and plant components. **Methods.** In a scientific and economic experiment on young sapphire minks intended for slaughter, 2 groups were formed according to the principle of analogues, 32 heads each (16 males and 16 females): I – control, II – experimental. The animals of the control group received from 2015 August 5 to September 15 a typical general economic ration in the form of a wet mash, an experimental one – a loose, complete feed (made according to a recipe developed by us, taking into account the current norms), mixed with water in a ratio of 1:2. All experimental studies were carried out using classical zootechnical, pathomorphological, histological, veterinary-sanitary and statistical methods. **Results and scope.** The dynamics of the live weight of the experimental minks showed that by the beginning of the main period, the males and females of the experimental group lagged behind the control animals, after switching to the main diet for slaughter, the males lag remained and the females

caught up with the control animals. But the control and experimental animals did not differ in the length of the carcass. The safety of the livestock was higher in the experimental group: males – 100 %, females – 93.75 %; in control – 93.75 % and 87.5 %, respectively. According to the main productive indicator – the quality test – the skins of the control and experimental animals did not have significant differences. Thus, the development of an alternative type of feeding is quite possible, but it requires improvement in the direction of increasing the coefficient of digestibility of nutrients and adaptation of males to an uncharacteristic type of feeding. **Scientific novelty.** The prospects and the need to introduce an alternative type of feeding the commercial young stock of minks with full-feed compound feeds into the domestic fur farming are outlined.

Keywords: slaughter young minks, recipe for experimental complete feed, feed mixture, diet, nutritional value, sanitary and chemical quality of feed, live weight, quality test.

For citation: Kulikov V. N., Kvartnikova E. G., Krovina E. V. Osobennosti kormleniya uboynogo molodnyaka norok polnoratsionnym kombikormom [Features of feeding the slaughter young stock of minks with complete feed] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 08 (211). Pp. 42–50. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-42-50. (In Russian.)

Date of paper submission: 26.05.2021, **date of review:** 03.06.2021, **date of acceptance:** 07.06.2021.

References

1. Labinov V. V. Podderzhka otrasli vozmozhna tol'ko na obshchih osnovaniyah [Industry support is possible only on a general basis] // Krolikovodstvo i zverovodstvo. 2015. No. 3. Pp. 2–4. (In Russian.)
2. Molina E., Gonzalez-Redondo P., Moreno-Rojas R., Montero-Quintero K., Bracho B., Sanchez-Urdaneta A. Effects of diets with *Amaranthus dubius* Mart. ex Thell. on performance and digestibility of growing rabbits // World Rabbit Sci. 2015. No. 23. Pp. 9–18. DOI: 10.4995/wrs.2015.2071.
3. Sapozhnikova A. I., Esepenok L. V., Kosovskiy G. Yu., Tinaeva E. A., Mirzaev M. N., Kvartnikova E. G., Novikov B. V., Chekalova T. M. Fiziologicheskiy status i kachestvo shkurok u molodnyaka serebristo-chnoy lisitsy (*Vulpes vulpes* L.) pri primeneni protivoparazitarnogo preparata niatsid-granuly plyus s bioaktivnym keratinom kak kormovoy dobavkoy [Physiological status and fur quality of young silver foxes (*Vulpes vulpes* L.) under use of antiparasitic drug niacid-granules plus and bioactive keratin as a feed additive] // Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. 2019. T. 54. No. 6. Pp. 1154–1166. DOI: 10.15389/agrobiology.2019.6.1154rus. (In Russian.)
4. Balakirev N. A. Perspektivy razvitiya otrasli kletchnogo pushnogo zverovodstva Rossii [Prospects of the development of fur farming in Russia] // Veterinariya, zootekhnika i biotekhnologiya. 2018. No. 5. Pp. 54–57. (In Russian.)
5. Balakirev N. A., Novikov M. V., Belgorodskiy V. S., Andreeva E. G., Guseva M. A. Osnovnye trendy kletchnogo pushnogo zverovodstva [The main trends of cellular fur farming] // Sbornik nauchnykh trudov Mezhdunarodnogo nauchno-tehnicheskogo simpoziuma i Mezhdunarodnogo Kosygin'skogo Forumy "Sovremennye inzhenernye problemy klyuchevykh otrasley promyshlennosti. Sovremennye zadachi inzhenernykh nauk". Moscow, 2019. Pp. 16–19. (In Russian.)
6. Parkalov I., Navnyko M., Dyba E. Otkhody ot pererabotki skota i ptitsy v kormlenii pushnykh zverey [Waste from the processing of livestock and poultry in the feeding of fur animals] // Agrarnaya ekonomika. Natsional'naya akademiya nauk Belarusi (Minsk). 2019. No. 7 (290). Pp. 50–56. (In Russian.)
7. Vertiprakhov V. G., Egorov I. A., Andrianova E. N., Grozina A. A. Fiziologicheskie aspekty ispol'zovaniya raznykh rastitel'nykh masel v kormlenii tsyplyat-broylerov (*Gallus gallus* L.) [The physiological aspects of the supplementation of diets for broilers (*Gallus gallus* L.) with different vegetable oils] // Sel'skokhozyaystvennaya biologiya. 2020. T. 55. No. 6. Pp. 1159–1170. DOI: 10.15389/agrobiology.2020.6.1159rus. (In Russian.)
8. Kulikov V. N., Kulikov N. E., Kvartnikova E. G., Trukhin I. Yu. Effektivnost' primeneniya kombikormov-konsentratov v kormlenii norok [The effectiveness of the use of compound feed concentrates in the feeding of minks] // Razvitie ekonomiki Ukrainy i drugikh stran v usloviyakh integratsionnykh protsessov: materialy VII mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy molodezhnoy konferentsii, posvyashchennoy 60-letiyu NNTs "Institut agrarnoy ekonomiki". Kiev, Ukraine, 2016. Pp. 157–162. (In Russian.)
9. Skokov R. Yu., Parkalov I. V. Proizvodstvo sukhikh kombinirovannykh ekstrudirovannykh kormov dlya pushnykh zverey v usloviyakh importozameshcheniya [Production of dry combined extruded fodder for fur animals under conditions of import substitution] // Krolikovodstvo i zverovodstvo. 2017. No. 6. Pp. 8–9. (In Russian.)
10. Kulikov V. N., Kvartnikova E. G., Kulikov N. E. Polnoratsionnyy kombikorm i ego ispol'zovanie v kormlenii molodnyaka norok [Complete feedstuff and method of its use in feeding slaughtering young minks] // Materialy Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii "Tendentsii mirovogo i otechestvennogo proizvodstva i ispol'zovaniya kombikormovoy produktsii", posvyashchennoy 90-letiyu kombikormovoy promyshlennosti. Voronezh, 2018. Pp. 108–112. (In Russian.)

11. Parkalov I. V., Navnyko M. V. Biootkhody – tsennoe kormovoe syr'e v zverovodstve [Products of processing of biological products are valuable feed raw materials in farming] // Krolikovodstvo i zverovodstvo. 2019. No. 1. Pp. 27–31. (In Russian.)
12. Parkalov I., Navnyko M., Dyba E. Pererabotka biootkhodov dlya ispol'zovaniya v zverovodstve [Recycling of biowaste for use in the farming] // Kombikorma. 2019. No. 5. Pp. 31–35. (In Russian.)
13. Kolotygina I. A., Kashkovskaya V. P. Sukhie polnoratsionnye kombikorma v kormlenii pushnykh zverey [Dry complete feed for fur-bearing animals] // Innovatsionnye tekhnologii v agrarnom proizvodstve: materialy mezhhregional'noy nauchno-prakticheskoy konferentsii. Ekaterinburg, 2020. Pp. 74–76. (In Russian.)
14. Tabakov N. A. Biologicheskie otkhody pishchevoy i pererabatyvayushchey promyshlennosti kak vozmozhnost' vozrozhdeniya pushnogo zverovodstva [Biological wastes of food and processing industry as an opportunity to revive fur animal farming] // Resursy dichi i ryby: ispol'zovanie i vosproizvodstvo: materialy I Vserossiyskoy (natsional'noy) nauchno-prakticheskoy konferentsii. Krasnoyarsk, 2020. Pp. 134–140. (In Russian.)
15. GOST R 55587-2013 “Shkurki norki kletochnogo razvedeniya nevydelannye. Tekhnicheskie usloviya” [GOST R 55587-2013 “Undressed skins of mink of cage breedind. Specifications”]. Moscow: Standartinform, 2014. 14 p. (In Russian.)

Authors' information:

Vladimir N. Kulikov¹, candidate of agricultural sciences, leading researcher, ORCID 0000-0002-2740-4545, AuthorID 10820; +7 909 901-95-45, kl2017@qip.ru

Elizaveta G. Kvarnikova¹, doctor of agricultural sciences, professor, chief researcher, ORCID 0000-0002-5009-0353, AuthorID 89969; +7 903 353-569-20, liza.kvarnikova@mail.ru

Elena V. Krovina¹, candidate of biological sciences, leading researcher, ORCID 0000-0003-0145-6715, AuthorID 742655; +7 903 294-70-35, lelek87@yandex.ru

¹ Scientific Research Institute of Fur-Bearing Animal Breeding and Rabbit Breeding named after V. A. Afanas'ev, Rodniki, Russia

Биологические особенности образцов *Allium nutans* L. в Башкирском Предуралье при интродукции

Л. А. Тухватуллина¹✉, О. Ю. Жигунов¹

¹ Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

✉ E-mail: lenvera1@yandex.ru

Аннотация. Цель – исследование в условиях культуры в Башкирском Предуралье трех образцов *Allium nutans* L. (лук поникающий, слизун): башкирский, новосибирский (форма широколистная и узколистная). Изучены их фенология, биоморфология, размножение, агротехника и биохимический состав. **Методы.** Исследование проводилось в 2017–2020 гг. на коллекционном участке луков в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН. Были проанализированы сезонный ритм роста и развития, зимостойкость, устойчивость к неблагоприятным метеоусловиям, вредителям и болезням, коэффициент размножения и семенной продуктивности осуществляли по общепринятым рекомендациям. **Результаты.** Лук поникающий – длительновегетирующее средне-позднелетнецветущее растение. Весеннее отрастание образцов *A. nutans* происходит во 2–3 декаде апреля, отрастание листьев весной вначале выражается в ускорении процессов роста прошлогодних этиолированных листьев, и лишь затем выходят на поверхность почвы новые молодые листья. Появление цветочной стрелки происходит в середине июня, начало бутонизации приходится на 2–3 декады июня и длится 30–35 дней. Новосибирские образцы зацветают в середине июля, башкирский образец – на неделю позже. Фаза цветения в среднем длится 35–41 день. Семена созревают в августе – сентябре. У новосибирских образцов семена созревают за 16–19 дней, у башкирского образца – за 25 дней. Максимальное количество семян формирует башкирский образец (647–1031 шт., в среднем $835,0 \pm 53,5$). **Научная новизна исследования.** Впервые выполнен и проанализирован биохимический состав образцов данного лука. По максимальному накоплению витамина С и каротина отличается башкирский образец (104,92 мг% и 166,4 мг/кг соответственно). У новосибирского образца (форма узколистная) обнаружено максимальное количество сахара и крахмала (8,8 и 6,12 % соответственно) и минимальное количество витамина С (41,53 мг%). Новосибирский образец (форма широколистная) содержит больше протеина (17,06 %) и минимальное количество каротина (83,2 мг/кг). По остальным показателям (сухое вещество, азот, сырой жир) исследуемые образцы между собой мало отличаются.

Ключевые слова: *A. nutans* L., образцы, фенология, биоморфология, репродуктивные показатели, биохимический анализ.

Для цитирования: Тухватуллина Л. А., Жигунов О. Ю. Биологические особенности образцов *Allium nutans* L. в Башкирском Предуралье при интродукции // Аграрный вестник Урала. 2021. № 08 (211). С. 51–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-51-59.

Дата поступления статьи: 03.03.2021, **дата рецензирования:** 28.03.2021, **дата принятия:** 14.05.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Луки по природе – многолетние растения, но в своем развитии они очень сильно зависят от экологических факторов. Поэтому человек может существенно влиять на характер и темпы развития луков – их онтогенез, перенося растения в новые географические районы, вводя в культуру, изменяя сроки посева и агротехнические приемы.

Многообразие луков объясняется их широкой распространенностью в различных природных условиях: в горах на отвесных скалах и каменистых осыпях, на лугах, вблизи озер и по берегам рек, под пологом леса. Соответственно местам обитания луки отличаются и по своим морфобиологическим

признакам, физиологии и особенностям отношения к факторам окружающей среды.

Некоторые виды луков довольно строго приурочены к конкретным местам обитания, их ареал ограничен. Однако большинство луков характеризуется большой экологической пластичностью. Они распространены почти повсеместно и хорошо приспосабливаются к различным экологическим условиям. Это позволяет их легко интродуцировать и вводить в культуру в разных почвенно-климатических зонах. Продолжительность вегетации у них в культуре увеличивается, но общая продолжительность жизни уменьшается. Возможно, это происходит из-за ежегодного плодоношения, приводящего к ускорению старения растений.

Цель настоящей работы – исследование в условиях культуры в Башкирском Предуралье трех образцов *Allium nutans* L.: башкирского, новосибирского (форма широколистная и узколистная). Были изучены особенности фенологии, биоморфологии, размножения, агротехники и биохимического состава.

Из дикорастущих луков *A. nutans* относится к числу наиболее признанных витаминных, медоносных и декоративных растений. Он превосходит по качеству зеленый лук, получаемый из лука репчатого. Его листья содержат значительное количество аскорбиновой кислоты (80–90 мг%), что 1,5–2 раза выше, чем в листьях репчатого лука. В них содержатся важные для человеческого организма соли калия, цинка, марганца, никеля, молибдена, железа и др. Из-за высокого содержания солей железа *A. nutans* полезен при малокровии. Содержание сухого вещества в листьях варьирует от 8,8 до 14,7 %, сахаров – от 2,3 до 3,0 %, количество каротина составляет около 1,6 мг%. Кроме того, в листьях имеются высокоактивные фитонциды [1, с. 33], [2, с. 80].

Нежные и сочные зеленые листья *A. nutans* могут использоваться в качестве зелени продолжительное время. Если их срезать, то они выделяют жидкую слизь, которая, очевидно, и дала название этому виду. Характерная особенность вида – способность образовывать молодые листья практически в течение всего года (с вынужденным перерывом зимой) с максимумом их прироста весной и в начале лета. Листья отрастают сразу же после таяния снега. Ценным свойством является то, что листья не грубеют и сохраняют высокие вкусовые качества в течение всего периода вегетации.

Методология и методы исследования (Methods)

Работа проводилась в Южно-Уральском ботаническом саду-институте УФИЦ РАН (Башкирское Предуралье, северная лесостепь). Интродукционному изучению подвергались луки, выращенные из семян собственной репродукции, посев производили в 2013 году. Изначально семена двух образцов были получены из Новосибирского ботанического сада, третий – образец из природной флоры Башкортостана.

Для обработки фактических данных были использованы общепринятые в интродукционных исследованиях методики [3, с. 566], [4, с. 89]. Количественное содержание аскорбиновой кислоты проводилось по общепринятой методике [5, с. 208].

Результаты (Results)

Жизненная форма: *A. nutans* L. (лук слизун) – многолетнее поликарпическое растение, горизонтально нарастающий короткоризомный условно однобоговетвистый. Его называют также луком поникающим. Он встречается на юге Западной Сибири, включая Алтай, в Восточной Сибири (Приангарье), на северных отрогах гор Средней Азии – Казахский мелкосопочник, Северный Казахстан, Саур и Тарбагатай. Произрастает в степной и лесостепной зонах, а также в соответствующих поясах гор, на солонцевых почвах. На южных горных склонах он

иногда заходит за верхнюю границу леса в высокогорный пояс. Растет крупными куртинами на лугах и каменисто-мелкоземлистых склонах (растительный покров – разнотравная степь) при условии хорошего прогревания и достаточной влажности почвы. Внутри ареала вид неоднороден и состоит из большого числа экотипов, отличающихся по морфологическим и биологическим признакам. Наибольшее многообразие форм отмечено в районах горного Алтая [6, р. 67].

A. nutans является редким растением природной флоры Башкирии, числится в Красной книге Республики Башкортостан [7, с. 216].

Жители горных и степных районов Сибири Алтайского края, также Башкортостана (Абзелиловские и Баймакские районы) употребляют *A. nutans* в пищу в свежем и соленом виде. Он хороший медонос и активно посещается пчелами. Это сравнительно неприхотливое многолетнее зимостойкое растение, переносящее морозы до 30–35 °С, а также непродолжительную засуху. Лук поникающий – типичный мезофит, т. е. исторически он формировался и рос при достаточном увлажнении, но условия изменились, и ему пришлось приспособиться к недостатку влаги, засухе. Вторичность ксерофитизации *A. nutans* подтверждается его положительной реакцией на перенесение в мезофитные условия, при которых более полно раскрываются потенциальные возможности вида. Двойственная экологическая природа лука слизуна обусловила его широкое распространение в разных климатических областях, высокую адаптационную способность и устойчивость к неблагоприятным условиям среды.

Морфологическое описание: у *A. nutans* сильно развито корневище, четко выражена его возрастная расчлененность. Толщина корневища – 1,5–2,0 см, расположение в почве на глубине 3–5 см горизонтальное или слегка восходящее. Луковицы прикрепляются по 1–2 шт. Оболочки их цельные, тонкие, пленчатые, грязно-белого цвета. Сочные чешуи лукович (6–7 шт.) довольно толстые (1,5–3,0 мм), охватывающие стрелку и пристрелочную луковичку. К концу вегетационного периода верхние чешуи истончаются за счет расходования их пластических веществ на формирование пристрелочной луковички и семян и превращаются в сухие чешуи, которые защищают луковичку от высыхания и воздействия низких температур. Донце *A. nutans* вогнутое, оно является непосредственным продолжением корневища. Для тканей донца и лукович и корневища характерно наличие скоплений каменистых клеток. Корни данного лука бывают двух типов: одни отходят от донца (сильно ветвящиеся), распространяются в основном горизонтально и функционируют один сезон. Осенью при окончании вегетации отмирают. Другие отходят от корневища и идут вертикально вниз, ветвятся слабее. Они многолетние. Особенность корневой системы заключается в том, что корни находятся только с одной стороны куста и направление их роста зависят от расположения лукович на корневище.

Листья плоские, сизо-зеленые или светло-зеленые с тупыми закругленными концами, шириной 8–20 мм. Их поверхность гладкая, с четко заметными жилками. Число листьев, сближенных у основания стебля, 6–8 шт., они в 2–3 раза короче цветоносов. Листовая пластинка закручена по спирали относительно оси ее поверхности, что помогает ей сохранять вертикальное положение в пространстве, вследствие чего листья долго не поникают.

Цветоносный стебель высотой от 20 до 60 см, толщиной около 1 см, в верхней части с двумя ребрами. Его поперечное сечение имеет эллипсоидную форму. Соцветие – простой зонтик шаровидной или почти шаровидной формы, число цветков от 150 до 300 шт. До цветения зонтик поникающий и покрыт короткозаостренным чехлом. В начале цветения стрелка выпрямляется. Это качество лука также отражено в его названии – лук поникающий. Цветоножки равные, в два раза длиннее околоцветника, при основании с прицветником. Листочки околоцветника продолговато-яйцевидной формы, их окраска – от светло-розовой до розово-фиолетовой и фиолетовой с малозаметной жилкой. Тычиночные нити в 1,5–2 раза длиннее лепестков околоцветника, столбик пестика выделяется из околоцветника. Семена черные, средней величины, неправильные по форме, их всхожесть сохраняется в среднем в течение 3 лет [8, с. 33].

Развитие A. nutans: в первый год жизни у сеянцев нарастают листья и формируются луковицы, к концу вегетации уже некоторые луковицы ветвятся, образуя по 2 побега, число листьев достигает 5–8 шт. На втором году жизни начинается активное ветвление побегов (3–4 ветви), листообразование идет непрерывно до глубокой осени, диаметр корневища – 0,7–0,9 см. Стрелку лук-слизун образует на второй год, но массовое стрелкование отмечается на третий год жизни. Параллельно с развитием цветоноса формируется замещающая луковица. Вначале она состоит из листовых влагалищ, уже ко времени цветения материнского растения образуется до 7–8 листьев. К концу второго года жизни растение формирует 4–5 луковиц и до 28–35 листьев, диаметр корневища – до 2–3 см. В последующие годы наблюдаются аналогичные процессы, увеличивается число побегов. Начиная с третьего года жизни происходит (подземное) разрушение отмерших стрелок, приводящих к образованию полостей на корневище, которые расчлениают его на ряд частей. У корневища в центральной части есть углубление, в котором луковицы не образуются; они прикрепляются донцами к его ветвям, отходящим наружу. Поэтому растение разрастается как бы по кругу, радиус которого с годами увеличивается. В конце средневозрастного состояния происходит распад дерновины. На 6–7-й год жизни число побегов возобновления снижается, и вследствие отмирания участков корневища растение перестает существовать как единый организм и делится на несколько дочерних особей. Однако до-

черние особи представляют собой не новые образования, а часть старого, и возможности их распространения ограничены.

Фенология: по фенологическому ритму развития лук поникающий является длительновегетирующим средне-позднелетнецветущим растением. Весеннее отрастание образцов *A. nutans* в условиях культуры в основном происходит во 2–3 декаде апреля (таблица 1). Самое раннее отрастание и цветение изученных образцов наблюдалось в 2019 и 2020 г. (на 10–12 дней раньше). Отрастание листьев весной вначале выражается в ускорении процессов роста прошлогодних этиолированных листьев, и лишь затем выходят на поверхность почвы новые молодые листья. В условиях Башкортостана выход цветочной стрелки на поверхность происходит в середине июня. Начало бутонизации приходится на 2–3 декады июня и длится 30–35 дней.

Если анализировать *динамику роста* лука поникающего, то надо отметить, что процессы роста новосибирских образцов лука идентичны и в значительной мере зависят от погодных условий года, а башкирский (местный) образец отличается более стабильным ростом и меньше зависит от капризов погоды [8]. Новосибирские образцы зацветают в середине июля, башкирский образец – на неделю позже. Фаза цветения образцов *A. nutans* в среднем длится 35–41 день. Семена созревают в августе – сентябре. У новосибирских образцов семена созревают за 16–19 дней, у башкирского образца – за 25 дней. Вегетация лука-слизуна продолжается до сильных морозов, в зиму уходит с зелеными листьями.

При сравнении биометрических параметров испытанных образцов (таблица 2) выявлено, что башкирский образец выделяется более высоким генеративным побегом (55–79 см; $66,2 \pm 2,46$ см), большей шириной листа (1,6–2,2 см; $1,89 \pm 0,59$ см) и особенно количеством цветков (244–508 шт.; $359,2 \pm 27,4$ шт.), при этом цветки у него более мелкие и расположены плотнее, чем у новосибирских образцов. Узколистная форма отличается более длинными (19–29 см; $23,7 \pm 2,13$ см) и узкими (0,7–1,3 см; $1,01 \pm 0,26$) листьями наименьшей толщиной (0,4–0,7 см; $0,6 \pm 0,21$ см) генеративного побега. Кроме того, новосибирские образцы отличаются семенной продуктивностью и более темной (розово-сиреневой) окраской цветков в отличие от башкирского образца с бледно-розовыми (беловатыми) цветками, также отличаются.

Изучение репродуктивных показателей *A. nutans* также отражено в работах [9, с. 67], [10, с. 33]. Максимальное количество семян формирует башкирский образец (647–1031 шт.; в среднем $835,0 \pm 53,5$ шт.). По числу семян второе место занимает широколистная форма новосибирского образца (377–577 шт.; в среднем $519,5 \pm 44,2$ шт.). Наименьшей репродуктивной способностью обладает узколистная форма (167–318 шт.; в среднем $243,6 \pm 38,0$ шт.), так как соцветие у этой формы более рыхлое, с меньшим количеством цветков.

Таблица 1
Среднегодовые фенологические данные образцов *A. nutans* (2017–2020 г.)

<i>Phenodata</i>	<i>A. nutans</i> башкирский	<i>A. nutans</i> новосибирский (форма широколистная)	<i>A. nutans</i> новосибирский (форма узколистная)
Начало весеннего отрастания	14.04	14.04	15.04
Начало отрастания цветоноса	16.06	14.06	15.06
Раскрытие чехлика	08.07	30.06	02.07
Начало цветения	23.07	16.07	14.07
Конец цветения	30.08	25.08	17.08
Начало созревания семян	29.08	23.08	18.08
Конец созревания семян	23.09	10.09	02.09
Период от отрастания до полного созревания семян (дней)	138–162	132–150	126–141
Продолжительность цветения (дней)	39	41	35

Table 1
Average annual phenological data of *A. nutans* samples (2017–2020)

<i>Phenodata</i>	<i>A. nutans</i> Bashkir	<i>A. nutans</i> Novosibirsk (broadleaf form)	<i>A. nutans</i> Novosibirsk (narrow-leaved form)
Start of spring growth	14.04	14.04	15.04
Start of peduncle growth	16.06	14.06	15.06
Opening the cap	08.07	30.06	02.07
Start of flowering	23.07	16.07	14.07
End of flowering	30.08	25.08	17.08
Start of seed maturation	29.08	23.08	18.08
End of seed maturation	23.09	10.09	02.09
Period from regrowth to full maturation of seeds (days)	138–162	132–150	126–141
Flowering duration (days)	39	41	35

Таблица 2
Результаты биометрических параметров образцов *A. nutans*

Параметры	<i>A. nutans</i> башкирский	<i>A. nutans</i> новосибирский (форма широколистная)	<i>A. nutans</i> новосибирский (форма узколистная)
Высота генеративного побега, см	66,2 ± 2,46	60,6 ± 2,47	56,3 ± 1,56
Толщина генеративного побега, см	0,97 ± 0,24	0,91 ± 0,27	0,6 ± 0,21
Длина листа, см	18,2 ± 2,31	17,1 ± 1,22	23,7 ± 2,13
Ширина листа, см	1,89 ± 0,59	1,75 ± 0,41	1,01 ± 0,26
Диаметр соцветия, см	4,6 ± 0,13	4,9 ± 0,06	5,6 ± 0,13
Диаметр луковицы, см	2,9 ± 0,37	2,8 ± 0,27	2,5 ± 0,45
Количество цветков, шт.	359,2 ± 27,4	206,0 ± 16,1	163,4 ± 13,5
Количество семян, шт.	835,0 ± 53,5	519,5 ± 44,2	243,6 ± 38,0

Table 2
Results of biometric parameters of *A. nutans* samples

<i>Parameters</i>	<i>A. nutans</i> Bashkir	<i>A. nutans</i> Novosibirsk (broadleaf form)	<i>A. nutans</i> Novosibirsk (narrow-leaved form)
Height of the generative shoot, cm	66.2 ± 2.46	60.6 ± 2.47	56.3 ± 1.56
Thickness of the generative shoot, cm	0.97 ± 0.24	0.91 ± 0.27	0.6 ± 0.21
Sheet of the leaf, cm	18.2 ± 2.31	17.1 ± 1.22	23.7 ± 2.13
Width of the leaf, cm	1.89 ± 0.59	1.75 ± 0.41	1.01 ± 0.26
Width of the leaf, cm	4.6 ± 0.13	4.9 ± 0.06	5.6 ± 0.13
Flower diameter, cm	2.9 ± 0.37	2.8 ± 0.27	2.5 ± 0.45
Number of flowers, pcs.	359.2 ± 27.4	206.0 ± 16.1	163.4 ± 13.5
Number of seeds, pcs.	835.0 ± 53.5	519.5 ± 44.2	243.6 ± 38.0

Биохимический состав листьев исследуемых образцов *A. nutans*

Образец	Сухое вещество	Азот	Сырой жир	Протеин	Крахмал	Сахар	Каротин	Аскорбиновая кислота
	%						мг/кг	мг%
Башкирский	12,04	2,27	5,04	14,18	2,88	6,2	166,4	104,92
Новосибирский (форма широколистная)	10,81	2,73	5,82	17,06	3,6	4,8	83,2	74,96
Новосибирский (форма узколистная)	12,60	2,34	6,42	14,63	6,12	8,8	95,7	41,53

Table 3

Biochemical composition of leaves of test samples *A. nutans*

Sample	Solid	Nitrogen	Raw fat	Protein	Starch	Sugar	Carotene	Ascorbic acid
	%						mg/kg	mg%
Bashkir	12.04	2.27	5.04	14.18	2.88	6.2	166.4	104.92
Novosibirsk (broadleaf form)	10.81	2.73	5.82	17.06	3.6	4.8	83.2	74.96
Novosibirsk (narrow-leaved form)	12.60	2.34	6.42	14.63	6.12	8.8	95.7	41.53

Таблица 4

Минеральные вещества в листьях исследуемых образцов *A. nutans*

Образец	Ca	P	K	Mg	S	Zn	Fe	Cu	Mn	Co
	%					мг/кг				
Башкирский	1,22	0,51	2,50	0,05	0,12	105,2	84,8	5,8	24,6	0,27
Новосибирский (форма широколистная)	0,94	0,61	1,99	0,13	0,38	95,88	117,55	7,02	11,3	0,10
Новосибирский (форма узколистная)	1,27	0,57	2,59	0,24	0,10	188,42	128,96	6,28	35,4	0,17

Table 4

Mineral substances in the leaves of the test samples *A. nutans*

Sample	Ca	P	K	Mg	S	Zn	Fe	Cu	Mn	Co
	%					mg/kg				
Bashkir	1.22	0.51	2.50	0.05	0.12	105.2	84.8	5.8	24.6	0.27
Novosibirsk (broadleaf form)	0.94	0.61	1.99	0.13	0.38	95.88	117.55	7.02	11.3	0.10
Novosibirsk (narrow-leaved form)	1.27	0.57	2.59	0.24	0.10	188.42	128.96	6.28	35.4	0.17

Размножение: *A. nutans* хорошо размножается семенами и вегетативно. В условиях культуры у него образуются семена высокого качества всхожестью 90–95 %. Масса 1000 семян башкирского образца – 1,7 г; новосибирского образца (форма широколистная) – 2,5 г; (форма узколистная) – 2,2 г. Коэффициент вегетативного размножения башкирского образца – 2,5, новосибирских образцов – 3–3,5. Изученные образцы данного лука также размножаются самосевом.

Агротехника: семена высевают весной и осенью (норма высева 1,8–2 г/м²). Периодические срезки листьев лучше начинать с 3-летнего возраста. Обычно листья срезают, когда они достигают длины 25–27 см. Срезка усиливает ветвление и ускоряет процесс старения растений. После 2–3-кратной срезки стрелок не образуется. После первой срезки у отрас-

тающих листьев уменьшается содержание клетчатки и повышается оводненность тканей, листья становятся более нежными. Плантация *A. nutans* обычно используется для срезки в течение 3–4 лет, затем ее продуктивность снижается и посадку лучше обновить.

В первый год жизни главное мероприятие – борьба с сорняками, которые могут легко заглушить маленькие растения. В дальнейшем уход заключается в регулярных поливах, рыхлении междурядий и прополках. Весной участок следует очистить от растительных остатков и глубоко прорыхлить. В период отрастания листьев вносят полное минеральное удобрение из расчета для почв со средней обеспеченностью элементами питания N40P60K60, с добавками микроэлементов. В конце лета проводят подкормку фосфорными и калийными удобрениями.

Приводимые в литературе сведения о химическом составе луков указывают на их исключительно высокую пищевую ценность. Корневищные дикорастущие луки в условиях интродукции характеризуются высоким уровнем накопления биологически активных соединений, что при способности отращивать вслед за таянием снега делает их особенно ценными овощными растениями [11, с. 177], [12, с. 50], [13, с. 217], [14, с. 64], [15, с. 67].

Биохимический состав (таблицы 3 и 4) исследуемых образцов *A. nutans*. анализировался в фазе стрелкования растений. По максимальному накоплению витамина С и каротина отличается башкирский образец (104,92 мг% и 166,4 мг/кг соответственно). У новосибирского образца (форма узколистная) обнаружено максимальное количество сахара и крахмала (8,8 и 6,12 % соответственно) и минимальное количество витамина С (41,53 мг%). Новосибирский образец (форма широколистная) содержит больше протеина (17,06 %) и минимальное количество каротина (83,2 мг/кг). По остальным показателям (сухое вещество, азот, сырой жир) исследуемые образцы между собой мало отличаются.

По содержанию макроэлементов (таблица 4) исследуемые образцы данного лука близки между собой.

Из микроэлементов железо больше содержится у новосибирских образцов: (117,55 и 128,96 мг/кг у широколистной и узколистной формы соответствен-

но). По накоплению цинка и марганца первое место занимает узколистная форма новосибирского образца (188,42 и 35,4 мг/кг соответственно), второе место – башкирский образец (105,2 и 24,6 мг/кг соответственно).

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В условиях культуры изученные образцы *A. nutans* имеют высокую семенную продуктивность, отличаются хорошей способностью к вегетативному размножению. Неприхотливы, агротехника их выращивания не составляет сложностей. Проведенный количественный анализ по накоплению биологически активных веществ в листьях испытанных образцов также подтверждает полезность употребления данного вида лука в пищу. Введение их в культуру позволит расширить и улучшить ассортимент декоративных и витаминных растений в регионе Южного Урала. Изученные луки могут быть рекомендованы для использования при любых видах зеленого строительства. Введение редкого вида в культуру позволит снизить нагрузки на природные популяции и тем самым сохранить его в местах естественного произрастания на территории Республики Башкортостан путем реинтродукции.

Благодарности (Acknowledgements)

Работа выполнена в рамках государственного задания ЮУБСИ УФФИЦ РАН по теме № АААА-А18-118011990151-7.

Библиографический список

1. Романов В. С., Кан Л. Ю., Тимин Н. И., Домблидес А. С., Молчанова А. В., Тареева М. М. Характеристика гибридов между *Allium cepa* L. и *Allium nutans* L. по биохимическому составу // Овощи России. 2017. Т. 5 (38). С. 33–36. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-5-33-36.
2. Степанов Н. П., Степанова Л. Э., Титова Г. М., Лозовская А. С. Спектрофотометрическое исследование экстрактов растений *Allium lineare* L. и *Allium nutans* L. в инфракрасной и видимой областях спектра // Ученые записки Забайкальского государственного университета. 2017. Т. 12. № 4. С. 80–87. DOI: 10.21209/2308-8761-2017-12-4-80-87.
3. Минин А. А., Ананин А. А., Буйволов Ю. А., Ларин Е. Г., Лебедев П. А., Поликарпова Н. В., Прокошева И. В., Руденко М. И., Сапельникова И. И., Федотова В. Г., Шуйская Е. А., Яковлева М. В., Янцер О. В. Рекомендации по унификации фенологических наблюдений в России // Nature Conservation Research. Заповедная наука. 2020. Т. 5. № 4. С. 89–110. DOI: 10.24189/ncr.2020.060.
4. Дибиров М. Д., Алибегова А. Н. Структура изменчивости признаков семенной продуктивности *Allium mirzojevii* (Alliaceae) при интродукции в горных условиях // Известия Горского государственного аграрного университета. 2018. Т. 55. № 4. С. 208–212.
5. Тухватуллина Л. А., Абрамова Л. М. Биологически активные вещества в некоторых видах рода *Allium* L. в условиях культуры // Известия Уфимского научного центра РАН. 2017. № 4. С. 69–71.
6. Seregin A. P., Anačkov G., Friesen N. Molecular and morphological revision of the *Allium saxatile* group (Amaryllidaceae): geographical isolation as the driving force of underestimated speciation // Botanical Journal of the Linnean Society. 2015. Vol. 178. No. 1. Pp. 67–101. DOI: 10.1111/boj.12269.
7. Мулдашев А. А., Елизарьева О. А., Галеева А. Х., Галикеева Г. М., Тютюнова Н. М., Маслова Н. В. Опыт реинтродукции *Allium nutans* L. на Южном Урале // Экобиотех. 2018. Т. 1. № 4. С. 216–226. DOI: 10.31163/2618-964X-2018-1-4-216-226.
8. Тухватуллина Л. А., Абрамова Л. М. Редкие ресурсные дикорастущие луки флоры Башкортостана в условиях интродукции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (63). С. 33–36.
9. Муллагулов Р. Ю., Муллагулова Э. Р. Изучение особенностей семенного размножения *Allium nutans* L. // Евразийское Научное Объединение. 2016. Т. 1. № 3 (15). С. 67–68.

10. Мулдашев А. А., Елизарьева О. А., Маслова Н. В., Галеева А. Х. Семенная продуктивность *Allium nutans* L. (Alliaceae) при интродукции и реинтродукции в Республике Башкортостан // Вестник Оренбургского государственного университета. 2015. № 6 (181). С. 33–37.
11. Фомина Т. И., Кукушкина Т. А. Содержание биологически активных веществ в надземной части некоторых видов лука (*Allium* L.) // Химия растительного сырья. 2019. № 3. С. 177–184. DOI: 10.14258/jcrpm.2019034842.
12. Савченко О. М., Козловская Л. Н. Содержание биологически активных веществ в листьях и луковичах лука победного после обработки регуляторами роста // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2018. Т. 21. № 5. С. 50–55. DOI: 10.29296/25877313-2018-05-08.
13. Иванова М. И., Алексеева К. Л., Кашлева А. И. Урожайность и биохимический состав луков многолетних // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования. 2016. № 12. С. 217–222.
14. Тухватуллина Л. А., Абрамова Л. М. Динамика накопления витамина С в листьях черемши при выращивании в разных условиях интродукции // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (69). С. 64–66.
15. Тухватуллина Л. А., Жигунов О. Ю. К биологии разных образцов лука черемши в условиях Башкирского Предуралья // Аграрный вестник Урала. 2021. № 03 (206). С. 67–73.

Об авторах:

Ленвера Ахнафовна Тухватуллина¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений, ORCID 0000-0002-6571-8094, AuthorID 143032; +7 (347) 286-12-55, lenvera1@yandex.ru

Олег Юрьевич Жигунов¹, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории дикорастущей флоры и интродукции травянистых растений, ORCID 0000-0003-1159-146X, AuthorID 156533; +7 (347) 286-12-55, zhigunov2007@yandex.ru

¹ Южно-Уральский ботанический сад-институт Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия

Biological features of *Allium nutans* L. samples in the Bashkir Cis-Urals in the introduction

L. A. Tukhvatullina¹✉, O. Yu. Zhigunov¹

¹ South-Ural Botanical Garden-Institute – Sub-division of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

✉E-mail: lenvera1@yandex.ru

Abstract. The purpose – to study under cultural conditions in the Bashkir Cis-Urals three samples of *Allium nutans* L.: Bashkir, Novosibirsk (broadleaf and narrow-leaved form). Studied: phenology, biomorphology, reproduction, agricultural technology and biochemical composition. **Methods.** The study was conducted in 2017–2020 at the collection site of onions in the South Ural Botanical Garden-Institute of the UFRC RAS. Analysis of the seasonal rhythm of growth and development, winter resistance, resistance to adverse weather conditions, pests and diseases, reproduction rate and seed productivity was carried out according to generally accepted recommendations. **Results.** Drooping onion is a long-lasting medium-late-flowering plant. Spring growth of *A. nutans* samples occurs in the 2nd–3rd decade of April, leaf growth in the spring is initially expressed in accelerating the growth processes of last year's etiolated leaves, and only then new young leaves come to the soil surface. The appearance of the flower arrow occurs in mid-June, the beginning of budding falls on the 2nd–3rd decades of June and lasts 30–35 days. Novosibirsk samples bloom in mid-July, the Bashkir sample – a week later. The flowering phase lasts an average of 35–41 days. Seeds ripen in August–September. In Novosibirsk samples, seeds mature in 16–19 days, in the Bashkir sample – in 25 days. The maximum number of seeds forms the Bashkir sample 647–1031 pcs. (average 835.0 ± 53.5). **Scientific novelty.** For the first time, the biochemical composition of samples of this onion was made and analyzed. According to the maximum accumulation of vitamin C and carotene, the Bashkir sample differs (104.92 mg% and 166.4 mg/kg, respectively). In the Novosibirsk sample (narrow-leaved form), the maximum amount of sugar and starch (8.8 and 6.12%, respectively) and the minimum amount of vitamin C (41.53 mg%) were found. The Novosibirsk sample (broadleaf form) contains more protein (17.06%) and a minimum amount of carotene (83.2 mg/kg). According to other indicators (solid, nitrogen, raw fat), the studied samples differ little from each other.

Keywords: *Allium nutans* L., samples, phenology, biomorphology, reproductive indicators, biochemical analysis.

For citation: Tukhvatullina L. A., Zhigunov O. Yu. Biologicheskie osobennosti obraztsov *Allium nutans* L. v Bashkirskom Predura'e pri introduktsii [Biological features of *Allium nutans* L. samples in the Bashkir Cis-Urals in the introduction] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 08 (211). Pp. 51–59. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-51-59. (In Russian.)

Date of paper submission: 03.03.2021, **date of review:** 28.03.2021, **date of acceptance:** 14.05.2021.

References

- Romanov V. S., Kan L. Yu., Timin N. I., Domblides A. S., Molchanova A. V., Tareeva M. M. Kharakteristika gibridov mezhdu *Allium sera* L. i *Allium nutans* L. po biokhimicheskomu sostavu [Characterization of hybrids between *Allium sulfur* L. and *Allium nutans* L. by biochemical composition] // Vegetables of Russia. 2017. Vol. 5 (38). Pp. 33–36. DOI: 10.18619/2072-9146-2017-5-33-36. (In Russian.)
- Stepanov N. P., Stepanova L. E., Titova G. M., Lozovskaya A. S. Spektrofotometricheskoe issledovanie ekstraktov rasteniy *Allium lineare* L. i *Allium nutans* L. v infrakrasnoy i vidimoy oblasti spektra [Spectrophotometric examination of plant extracts of *Allium lineare* L. and Spectrophotometric examination of plant extracts of *Allium lineare* L. and *Allium nutans* L. in the infrared and visible spectrum L. in the infrared and visible spectrum] // Scientific notes of Transbaikal State University. 2017. Vol. 12. No. 4. Pp. 80–87. DOI: 10.21209/2308-8761-2017-12-4-80-87. (In Russian.)
- Minin A. A., Ananin A. A., Buyvolov Yu. A., Larin E. G., Lebedev P. A., Polikarpova N. V., Prokosheva I. V., Rudenko M. I., Sapel'nikova I. I., Fedotova V. G., Shuyskaya E. A., Yakovleva M. V., Yantser O. V. Rekomendatsii po unifikatsii fenologicheskikh nablyudeniy v Rossii [Recommendations for the unification of phenological observations in Russia] // Nature Conservation Research. Conservation science. 2020. Vol. 5. No. 4. Pp. 89–110. DOI: 10.24189/ncr.2020.060. (In Russian.)
- Dibirov M. D., Alibegova A. N. Struktura izmenchivosti priznakov semennoy produktivnosti *Allium mirzojevii* (Alliaceae) pri introduktsii v gornyykh usloviyakh [The structure of variability of the signs of *Allium mirzojevii* (Alliaceae) seed productivity during introduction in mountain conditions] // Izvestia of the Gorsky State Agrarian University. 2018. Vol. 55. No. 4. Pp. 208–212. (In Russian.)
- Tukhvatullina L. A., Abramova L. M. Biologicheski aktivnyye veshchestva v nekotorykh vidakh roda *Allium* L. v usloviyakh kul'tury [Biologically active substances in some species of *Allium* L. genus under cultural conditions] // Proceedings of the RAS Ufa Scientific Centre. 2017. No. 4. Pp. 69–71. (In Russian.)
- Seregin A. P., Anačkov G., Friesen N. Molecular and morphological revision of the *Allium saxatile* group (Amaryllidaceae): geographical isolation as the driving force of underestimated speciation // Botanical Journal of the Linnean Society. 2015. Vol. 178. No. 1. Pp. 67–101. DOI: 10.1111/boj.12269.
- Muldashev A. A., Elizar'eva O. A., Galeeva A. Kh., Galikeeva G. M., Tyutyunova N. M., Maslova N. V. Opyt reintroduktsii *Allium nutans* L. na Yuzhnom Urals [Experience of the reintroduction of *Allium nutans* L. in the South Urals] // Ekobiotech. 2018. Vol. 1. No. 4. Pp. 216–226. DOI: 10.31163/2618-964X-2018-1-4-216-226. (In Russian.)
- Tukhvatullina L. A., Abramova L. M. Redkie resursnye dikorastushchie luki flory Bashkortostana v usloviyakh introduktsii [Rare resource wild onions of the flora of Bashkortostan in the introduction conditions] // Izvestia Orenburg State Agrarian University. 2017. No. 1 (63). Pp. 33–36. (In Russian.)
- Mullagulov R. Yu., Mullagulova E. R. Izuchenie osobennostey semennogo razmnozheniya *Allium nutans* L. [Study of the features of seed reproduction *Allium nutans* L.] // Eurasian Scientific Association. 2016. Vol. 1. No. 3(15). Pp. 67–68. (In Russian.)
- Muldashev A. A., Elizar'eva O. A., Maslova N. V., Galeeva A. Kh. Semennaya produktivnost' *Allium nutans* L. (Alliaceae) pri introduktsii i reintroduktsii v Respublike Bashkortostan [Seed productivity of *Allium nutans* L. (Alliaceae) in introduction and reintroduction in the Bashkortostan Republic] // Izvestiya Orenburg State University. 2015. No. 6 (181). Pp. 33–37. (In Russian.)
- Fomina T. I., Kukushkina T. A. Soderzhanie biologicheskii aktivnykh veshchestv v nadzemnoy chasti nekotorykh vidov luka (*Allium* L.) [Content of biologically active substances in the aboveground part of some species of onions (*Allium* L.)] // Chemistry of plant raw materials. 2019. No. 3. Pp. 177–184. DOI: 10.14258/jcprm.2019034842. (In Russian.)
- Savchenko O. M., Kozlovskaya L. N. Soderzhanie biologicheskii aktivnykh veshchestv v list'yakh i lukovitsakh luka pobednogo posle obrabotki regulyatorami rosta [The content of biologically active substances in leaves and bulbs of winning onions after treatment with growth regulators] // Biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2018. Vol. 21. No. 5. Pp. 50–55. DOI: 10.29296/25877313-2018-05-08. (In Russian.)
- Ivanova M. I., Alekseeva K. L., Kashleva A. I. Urozhaynost' i biokhimicheskiy sostav lukov mnogoletnikh [Yield and biochemical composition of perennial onions] // New and unconventional plants and prospects for their use. 2016. No. 12. Pp. 217–222. (In Russian.)

14. Tukhvatullina L. A., Abramova L. M. Dinamika nakopleniya vitamina C v list'yakh chermshi pri vyrashchivanii v raznykh usloviyakh introduksii [Dynamics of vitamin C accumulation in leaves of ramson under different conditions of introduction] // Izvestiya Orenburg State University. 2018. No. 1 (69). Pp. 64–66. (In Russian.)

15. Tukhvatullina L. A., Zhigunov O. Yu. K biologii raznykh obraztsov luka chermshi v usloviyakh Bashkirskogo Predural'ya [To the biology of different samples of ramson in the conditions of the Bashkir Cis-Urals] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 03 (206). Pp. 67–73. (In Russian.)

Authors' information:

Lenvera A. Tukhvatullina¹, candidate of biological sciences, senior researcher of the laboratory of wild flora and herbaceous plant introduction, ORCID 0000-0002-6571-8094, AuthorID 143032; +7 (347) 286-12-55, lenvera1@yandex.ru

Oleg Yu. Zhigunov¹, candidate of biological sciences, senior researcher of the laboratory of wild flora and herbaceous plant introduction, ORCID 0000-0003-1159-146X, AuthorID 156533; +7 (347) 286-12-55, zhigunov2007@yandex.ru

¹ South-Ural Botanical Garden-Institute – Sub-division of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia

Оценка межуровневого взаимодействия в управлении пространственно-инфраструктурным развитием сельских территорий региона

Л. Е. Красильникова¹✉, Д. А. Баландин², С. С. Федосеева²

¹Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика

Д. Н. Прянишникова, Пермь, Россия

²Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, Пермский филиал, Пермь, Россия

✉E-mail: krasilnikova@pgsha.ru

Аннотация. Статья посвящена актуальной проблеме по совершенствованию инструментов оценки межуровневого взаимодействия в управлении пространственно-инфраструктурным развитием сельских территорий регионов Российской Федерации. В настоящее время задачи государственной политики и принятые обязательства Российской Федерации в глобальном пространстве предопределяют следование принципам устойчивого развития, декларирующих равенство экономических, социальных и экологических направлений. **Целью** настоящей статьи является исследование теоретических положений и методологических подходов, позволяющих оценить качество интеграционных процессов в сельской местности, а также разработка методики оценки межуровневого взаимодействия в управлении пространственно-инфраструктурным развитием аграрных территорий региона. **Методы.** Методическую базу статьи составили комплексный подход к пространственно-инфраструктурному развитию сельских территорий, методы теоретического анализа инфраструктурного развития, аналитической интерпретации статистических данных. **Научной новизной** является развитый авторами оценочный инструментарий межуровневого взаимодействия в управлении пространственно-инфраструктурным развитием сельских территорий. **Результаты.** В результате исследования на примере субъектов Уральского макрорегиона и Пермского края были установлены основные проблемы развития сельских территорий по производственным, социальным и экологическим группам показателей на основе применения интегральной оценки. Предложено для решения задач инфраструктурного обустройства формировать межмуниципальные территориально-экономические системы, консолидирующие потенциалы и ресурсы возможной совместной деятельности по реализации наиболее актуальных направлений развития пространства сельских территорий.

Ключевые слова: сельские территории, производственная, социальная и экологическая инфраструктура, межуровневое взаимодействие, пространственно-инфраструктурное развитие, качество управления, принципы организации территориально-экономических систем, внутрирегиональная интеграция сельских территорий.

Для цитирования: Красильникова Л. Е., Баландин Д. А., Федосеева С. С. Оценка межуровневого взаимодействия в управлении пространственно-инфраструктурным развитием сельских территорий региона // Аграрный вестник Урала. 2021. № 08 (211). С. 60–74. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-60-74.

Дата поступления статьи: 08.07.2021, **дата рецензирования:** 12.07.2021, **дата принятия:** 15.07.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Задачи стабильного пространственного развития Российской Федерации предопределяют поиск новых управленческих механизмов и выявление потенциалов, позволяющих повысить качество региональной экономики. В том числе это можно отнести к сельским территориям, традиционно объединяющим аграрную проблематику и качество жизни сельского населения [1, с. 171].

При этом комплементарная совокупность взаимодействия внутрисистемных межотраслевых и

межтерриториальных связей в пространстве сельских территорий Российской Федерации проявляется в их инфраструктурном комплексе [2, с. 96].

В настоящее время научный интерес к экономической категории «инфраструктура» не только не ослабевает, но и получает новый импульс с позиции ее интегральной составляющей, заключающейся, с одной стороны, в пространственно-отраслевом разнообразии объектов, с другой стороны, общесистемном предназначении – формировании экономической целостности определенной территории [3, с. 8–9].

П. А. Пыхов, Т. О. Кашина отмечают отсутствие единой, универсальной трактовки понятия «инфраструктура». Исходя из многоаспектности данной категории, они предлагают рассматривать территориальную инфраструктуру с позиции ее строения в пространстве конкретной локации или более крупной территориально-экономической системы [4, с. 39]. Иными словами, оценку качества управления пространственно-инфраструктурным развитием территории можно рассматривать по группам показателей либо индикаторов. Например, в соответствии с глобальными принципами устойчивого развития – по производственному, социальному и экологическому вектору.

Развитие сельских территорий Российской Федерации (по мнению ряда авторов, – отождествляемых с внегородскими территориями [5, с. 37]) в современную эпоху отличается отсутствием действенных и комплексных механизмов управления, остаточным характером финансирования, неразвитостью институтов муниципального и местного управления [6, с. 5–7], моральной и технической деградацией объектов социальной и инженерной инфраструктуры [7, с. 336], слабым межуровневым межотраслевым и межтерриториальным взаимодействием [8, с. 2], гендерной дифференциацией [9, с. 13], усугубляющимся неэквивалентным межотраслевым обменом [10, с. 13], невостребованностью существующих инновационных решений в области строительства жилья и иных социальных объектов [11, с. 73].

В научной литературе описаны различные подходы, ориентированные на преодоление вышеназванных проблем. Особый интерес вызывают работы, посвященные достижению нового качества межуровневого взаимодействия в сельских территориях, как на межнациональном интеграционном уровне, например, по формированию организационно-экономического механизма инновационной инфраструктуры в странах ЕАЭС [12, с. 109], так и на межрегиональном и внутрирегиональном уровнях в направлении повышения многофункциональной взаимосвязи агропромышленных и несельскохозяйственных отраслей, инженерной инфраструктуры, а также объектов социальной сферы, удовлетворяющей потребности населения в материальных благах и соответствующих услугах [13, с. 8].

Группа ученых под руководством В. Н. Лаженева рекомендует в пространственном развитии сельских территорий рассматривать отдельно два направления: производственно-отраслевое и социально-территориальное. Данное предложение обосновано тем, что из-за существующей в практике управления подмены понятий «развитие АПК» и «развитие сельских территорий» социально-экологическая и институциональная сферы остаются вне пристального внимания со стороны властных структур [14, с. 707].

Представителями научной школы, возглавляемой Н. М. Сурниной, под пространственно-инфра-

структурной системой предложено понимать комплекс инженерных сооружений и сетей, организаций, вспомогательных объектов, функционирование которых ориентировано на достижение критериев устойчивого развития и взаимосвязанности территорий. При этом особое внимание при пространственном размещении инфраструктурных объектов должно отводиться сбалансированности стратегического планирования и преодоления существующих вертикальных и горизонтальных дисбалансов [15, с. 76]. В значительной степени названные дисбалансы образуются благодаря тому, что многие объекты инфраструктуры сельских территорий одновременно выполняют функции как в производственной, так и в социальной сфере [16, с. 127], [17, с. 20].

М. Г. Полухина констатирует, что в настоящее время существует некий дуализм – эффективное сельскохозяйственное производство ограничивается слаборазвитой социальной инфраструктурой. При этом развитие социальной инфраструктуры невозможно без ее вхождения в территориальное пространство вблизи определенного сельскохозяйственного производства, обеспечивающего занятость местных жителей [18, с. 35]. В данном аспекте формируется устойчивая взаимосвязь инфраструктуры сельских территорий и уровня жизни аграриев [19, с. 5].

Таким образом, анализ научных источников, описывающих тенденции и проблемы инфраструктурного комплекса, свидетельствует о необходимости совершенствования действующего механизма управления [20, с. 143], одной из процедур которого является оценка межуровневого взаимодействия в пространственно-инфраструктурном развитии сельских территорий на меж- и внутрирегиональном уровнях. Авторы настоящей статьи определили для себя актуальную задачу совершенствования инструментария оценки пространственно-инфраструктурного развития сельских территорий на основе комплексного учета ряда факторов, выделенных в соответствии с глобальными принципами устойчивого развития и обязательствами Российской Федерации, принятыми в соответствии с данными принципами, а именно сбалансированности производственных, социальных и экологических составляющих.

Методология и методы исследования (Methods)

В современных научных источниках представлены различные подходы к оценке составляющих развития сельских территорий, включая инфраструктурный комплекс. Так, В. Л. Аничин и А. И. Худобин предлагают оценивать эффективность пространственного развития экономики региона как соотношение достигнутых результатов и задействованных ресурсов [21, с. 139]. Несомненно, при соответствии данного предложения всем канонам экономической теории оно тем не менее не позволяет диагностировать качество и своевременность управленческих решений.

Существует подход, предполагающий выявление взаимосвязи устойчивости управления с траекторией пространственного развития сельских территорий посредством корректировки определенных параметров и сценарного прогнозирования по иерархическим уровням [22, с. 56]. По нашему мнению, при всех своих достоинствах данный подход не раскрывает в полной мере специфику межотраслевых взаимодействий и их влияния на общее социально-экономическое развитие исследуемой территории.

Заслуживает внимания подход оценки трансформации аграрной экономики по уровню ее диверсификации, отражающей не только ресурсы и потенциалы, но и определение векторов развития, позволяющих преодолеть межотраслевой дисбаланс сельской

территории. Особенностью этого подхода являются диагностика темпов изменения базовых показателей и интегральная оценка по различным направлениям развития [23, с. 525]. Определенным недостатком данной методики является заключительный этап – экспертная оценка с ее высоким субъективизмом.

Хотелось бы отметить, что недостатком многих подходов к оценке инфраструктурного развития в пространстве сельских территорий является их узкая внутриотраслевая направленность. Например, оценка по состоянию транспортной инфраструктуры [24, с. 185] и объектов социальной сферы [25, с. 66], уровню жизни населения и динамике развития производительных сил [26, с. 82].

Таблица 1
Показатели производства сельскохозяйственной продукции в субъектах Уральского макрорегиона

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019
Удмуртская Республика					
Объем производства сельскохозяйственной продукции (млн руб.)	62 292	64 544	65 293	64 539	67 705
Темп роста к 2014 г.	1,102	1,142	1,155	1,142	1,198
Абсолютный прирост к 2014 г. (млн руб.)	5 780	8 032	8 781	8 027	11 193
Республика Башкортостан					
Объем производства сельскохозяйственной продукции (млн руб.)	149 965	158 709	157 270	157 486	169 683
Темп роста к 2014 г.	1,169	1,238	1,226	1,228	1,323
Абсолютный прирост к 2014 г. (млн руб.)	21 779	30 523	29 084	29300	41 497
Пермский край					
Объем производства сельскохозяйственной продукции (млн руб.)	40 628	40 049	41 560	44 193	43 237
Темп роста к 2014 г.	1,089	1,074	1,114	1,185	1,159
Абсолютный прирост к 2014 г. (млн руб.)	3 340	2 761	4 272	6 905	5 949
Курганская область					
Объем производства сельскохозяйственной продукции (млн руб.)	34 781	38 094	38 577	39 511	46 269
Темп роста к 2014 г.	1,221	1,337	1,354	1,387	1,625
Абсолютный прирост к 2014 г. (млн руб.)	6 309	9 622	10 105	11 039	17 797
Оренбургская область					
Объем производства сельскохозяйственной продукции (млн руб.)	99 108	110 727	113 038	107 971	113 016
Темп роста к 2014 г.	1,182	1,320	1,348	1,287	1,347
Абсолютный прирост к 2014 г. (млн руб.)	15 268	26 887	29 198	24 131	29 176
Свердловская область					
Объем производства сельскохозяйственной продукции (млн руб.)	75 605	74 607	79 134	84 960	92 018
Темп роста к 2014 г.	1,151	1,135	1,204	1,293	1,400
Абсолютный прирост к 2014 г. (млн руб.)	9 919	8 921	13 448	19 274	26 332
Челябинская область					
Объем производства сельскохозяйственной продукции (млн руб.)	111 353	117 486	125 859	119 417	122 501
Темп роста к 2014 г.	1,213	1,280	1,371	1,301	1,335
Абсолютный прирост к 2014 г. (млн руб.)	19 597	25 730	34 103	27 661	30 745

Indicators of agricultural production in the subjects of the Ural macroregion

Indicators	2015	2016	2017	2018	2019
Udmurt Republic					
Agricultural production (million rubles)	62 292	64 544	65 293	64 539	67 705
Growth rate by 2014	1.102	1.142	1.155	1.142	1.198
Absolute growth by 2014 (million rubles)	5 780	8 032	8 781	8 027	11 193
Republic of Bashkortostan					
Agricultural production (million rubles)	149 965	158 709	157 270	157 486	169 683
Growth rate by 2014	1.169	1.238	1.226	1.228	1.323
Absolute growth by 2014 (million rubles)	21 779	30 523	29 084	29 300	41 497
Perm region					
Agricultural production (million rubles)	40 628	40 049	41 560	44 193	43 237
Growth rate by 2014	1.089	1.074	1.114	1.185	1.159
Agricultural production (million rubles)	3340	2 761	4 272	6 905	5 949
Kurgan region					
Agricultural production (million rubles)	34 781	38 094	38 577	39 511	46 269
Growth rate by 2014	1.221	1.337	1.354	1.387	1.625
Absolute growth by 2014 (million rubles)	6 309	9 622	10 105	11 039	17 797
Orenburg region					
Agricultural production (million rubles)	99 108	110 727	113 038	107 971	113 016
Growth rate by 2014	1.182	1.320	1.348	1.287	1.347
Absolute growth by 2014 (million rubles)	15 268	26 887	29 198	24 131	29 176
Sverdlovsk region					
Agricultural production (million rubles)	75 605	74 607	79 134	84 960	92 018
Growth rate by 2014	1.151	1.135	1.204	1.293	1.400
Absolute growth by 2014 (million rubles)	9 919	8 921	13 448	19 274	26 332
Chelyabinsk region					
Agricultural production (million rubles)	111 353	117 486	125 859	119 417	122 501
Growth rate by 2014	1.213	1.280	1.371	1.301	1.335
Absolute growth by 2014 (million rubles)	19 597	25 730	34 103	27 661	30 745

Все вышеназванные подходы по оценке инфраструктурного развития предусматривают применение математико-статистических методов исследований, выделение определяющих показателей и рассмотрение внешних и внутренних факторов воздействия, позволяющих повысить качество системного управления [27, с. 432].

Для реализации задач, которые поставили перед собой авторы настоящей статьи, будет использован комплексный подход к пространственно-инфраструктурному развитию сельских территорий. При выборе этого подхода мы исходили (как показал анализ научных источников и применяемых методов оценки результативности управления и территориального развития) из сложности предмета исследования, включающего множество аспектов и процессов. В связи с этим, мы используем методы теоретического анализа инфраструктурного развития, аналитической интерпретации показателей официальной статистики субъектов Уральского макрорегиона, позволяющей выявить проблемы управления и региональную специфику, обобщения и дополнения оце-

ночного инструментария, предоставляющего возможность судить о результативности управления.

Результаты (Results)

Для оценки межуровневого взаимодействия в управлении инфраструктурным развитием сельских территорий и определения возможных пространственных эффектов и проблем предлагается проанализировать показатели субъектов Уральского макрорегиона по трем группам, условно названным нами (соответствующим глобальным принципам устойчивого развития) производственной, социальной и экологической. В связи с требованиями к оформлению и объему настоящей статьи мы ограничились одним показателем и его динамическими характеристиками, по нашему мнению, наиболее характеризующими каждую группу инфраструктурного развития.

В таблице 1 приведены показатели производства сельскохозяйственной продукции в субъектах Уральского макрорегиона в 2015–2019 гг., а также их темпы роста и абсолютный прирост по отношению к 2014 году.

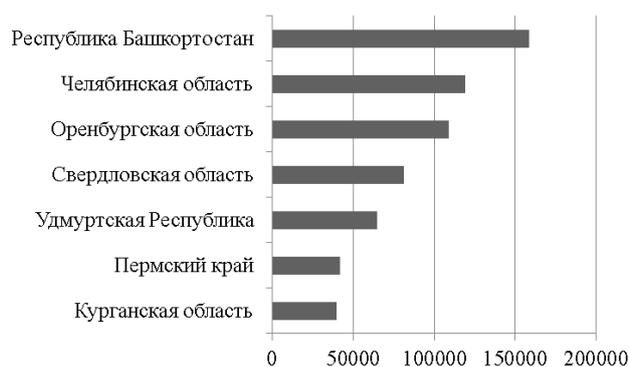


Рис. 1. Графическое сопоставление субъектов Уральского макрорегиона по среднегодовому объему производства сельскохозяйственной продукции за 2015–2019 гг. (млн руб.)

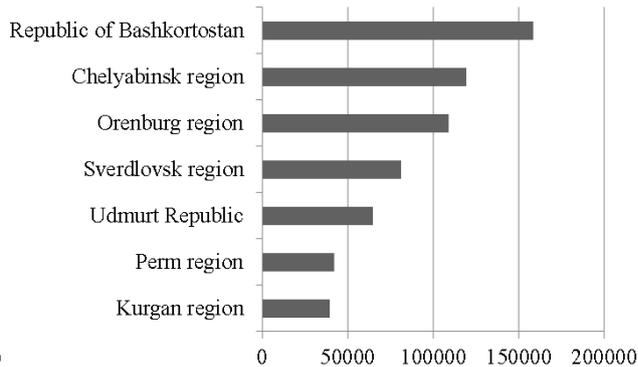


Fig. 1. Graphical comparison of the subjects of the Ural macroregion by the average annual volume of agricultural production for 2015–2019 (million rubles)

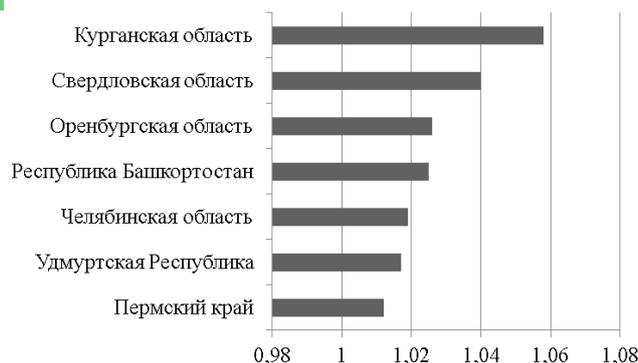


Рис. 2. Графическое сопоставление субъектов Уральского макрорегиона по среднему темпу роста производства сельскохозяйственной продукции за 2015–2019 гг.

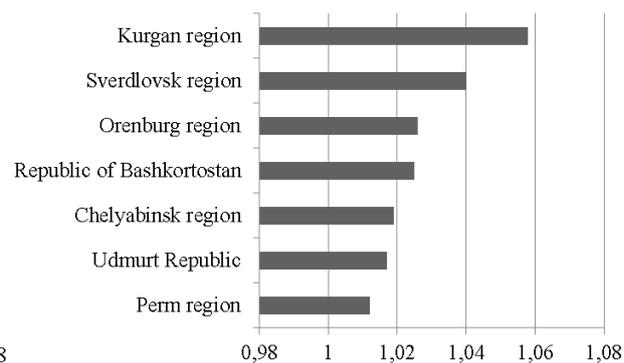


Fig. 2. Graphical comparison of the subjects of the Ural macroregion by the average growth rate of agricultural production for 2015–2019

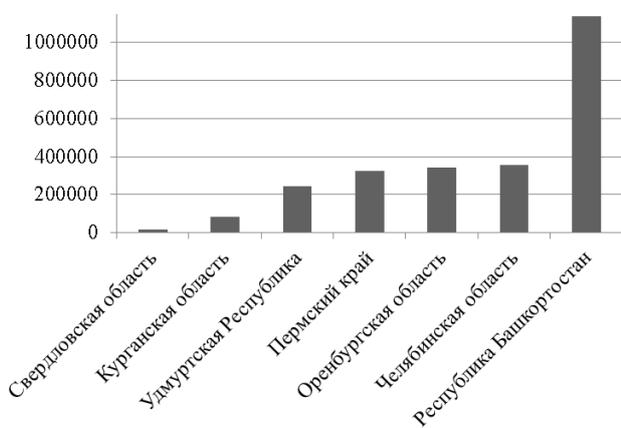


Рис. 3. Графическое сопоставление субъектов Уральского макрорегиона по среднегодовому объему жилищного строительства в сельских территориях за 2015–2019 гг. (м²)

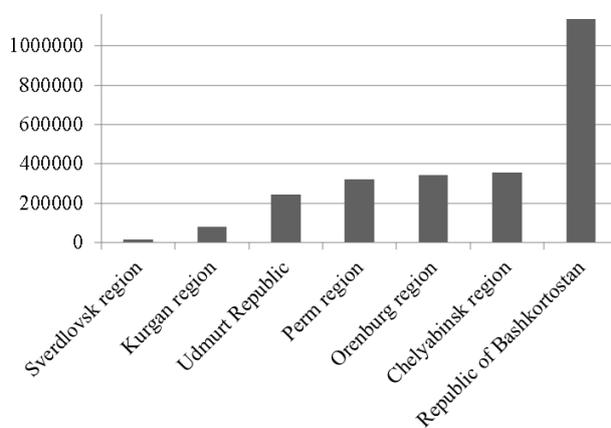


Fig. 3. Graphical comparison of the subjects of the Ural macroregion by the average annual volume of housing construction in rural areas for 2015–2019 (m²)

Из таблицы 1 видно, что темпы роста производства сельскохозяйственной продукции в субъектах Уральского макрорегиона в 2019 г. по отношению к 2014 г. как критерии, позволяющие судить о результативности управления, существенно различаются. Безусловным лидером является Курганская область – 162,5 % к 2014 году. В числе субъектов с устойчивыми показателями роста – Свердловская область (140 %), Оренбургская область (134,7 %), Челябинская область (133,5 %) и Республика Башкортостан (132,3 %). Явными аутсайдерами являются Удмуртская Республика (119,8 %) и Пермский край

(115,9 %). Если показатели Курганской области объяснимы ввиду сельскохозяйственной специализации региона, то показатели регионов-аутсайдеров объединяют разнородные в экономической специализации субъекты РФ.

Интерпретация статистических данных в различных плоскостях позволяет проранжировать регионы по производственной группе по показателям среднегодового объема и среднегодового темпа роста производства сельскохозяйственной продукции за 2015–2019 гг. (рис. 1, 2).

Социальную группу пространственно-инфраструктурного развития сельских территорий Уральского макрорегиона мы предлагаем оценить по направлению жилищного строительства и его динамичных производных (таблица 2).

Таблица 2 демонстрирует, что положительный темп роста 2019 г. к 2014 г. по жилищному строительству в сельских территориях показали только Свердловская область (137,8 %) и Республика Удмуртия (102 %). Наихудший показатель у Оренбургской области (73,6 %).

Интерпретация статистических данных по показателям среднегодового объема и среднегодового темпа роста жилищного строительства в сельских территориях за исследуемый период приведена на рис. 3, 4.

По экологической группе мы выбрали показатели вывоза бытовых отходов в сельских территориях субъектов Уральского макрорегиона (таблица 3).

По экологическому показателю (вывоз бытовых отходов) субъекты Уральского макрорегиона также

показали разнородную картину. Регионом-лидером 2019 г. по отношению к 2014 г. является Курганская область (456,2 %). Отрицательную динамику продемонстрировала Челябинская область.

В то же время показатели среднегодового объема и среднегодового темпа роста вывоза бытовых отходов в сельских территориях в 2015–2019 гг., приведенные на рис. 5, 6 демонстрируют лидерство Республики Башкортостан.

Показатели производственной, социальной и экологической групп пространственно-инфраструктурного развития по выбранным нами ключевым показателям и их динамическим характеристикам позволяют рассчитать интегральные показатели. В качестве весовых коэффициентов, исходя из нашего представления о значимости в пространственно-отраслевом развитии, были выбраны значения: для производственной группы – 0,5; для социальной группы – 0,3; для экологической группы – 0,2. Полученные результаты обобщены в таблице 4.

Таблица 2
Показатели жилищного строительства в сельских территориях субъектов Уральского макрорегиона

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019
Удмуртская Республика					
Ввод жилых домов (м ²)	240 289	245 692	241 218	242 542	250 107
Темп роста к 2014 г.	0,980	1,002	0,984	0,989	1,0203
Абсолютный прирост к 2014 г. (м ²)	-4 833	570	-3 904	-2 580	4 985
Республика Башкортостан					
Ввод жилых домов (м ²)	1 162 959	1 241 082	1 121 876	1 056 769	1 106 538
Темп роста к 2014 г.	1,010	1,077	0,974	0,917	0,961
Абсолютный прирост к 2014 г. (м ²)	11 578	89 701	-29 505	-94 612	-44 843
Пермский край					
Ввод жилых домов (м ²)	352 890	268 806	325 137	325 396	338 315
Темп роста к 2014 г.	1,159	0,883	1,068	1,069	0,982
Абсолютный прирост к 2014 г. (м ²)	48 646	-35 438	20 893	21 152	34 071
Курганская область					
Ввод жилых домов (м ²)	91 946	92 566	54 920	69 347	92 950
Темп роста к 2014 г.	0,811	0,816	0,484	0,612	0,820
Абсолютный прирост к 2014 г. (м ²)	-21 362	-20 742	-58 388	-43 961	-20 358
Оренбургская область					
Ввод жилых домов (м ²)	421 613	331 072	286 005	326 160	351 191
Темп роста к 2014 г.	0,884	0,694	0,599	0,683	0,736
Абсолютный прирост к 2014 г. (м ²)	-55 283	-145 824	-190 891	-150 736	-125 705
Свердловская область					
Ввод жилых домов (м ²)	21 009	17087	14428	15932	17058
Темп роста к 2014 г.	1,697	1,380	1,165	1,287	1,378
Абсолютный прирост к 2014 г. (м ²)	8 631	4 709	2 050	3 554	4 680
Челябинская область					
Ввод жилых домов (м ²)	365 233	294 338	301 295	409 169	409 834
Темп роста к 2014 г.	0,837	0,675	0,691	0,938	0,939
Абсолютный прирост к 2014 г. (м ²)	-70 787	-141 682	-134 725	-26 851	-26 186

Table 2

Indicators of housing construction in rural areas of the constituent entities of the Ural macroregion

Indicators	2015	2016	2017	2018	2019
Udmurt Republic					
Residential buildings commissioning (m ²)	240 289	245 692	241 218	242 542	250 107
Growth rate by 2014	0.980	1.002	0.984	0.989	1.0203
Absolute growth by 2014 (m ²)	-4 833	570	-3 904	-2 580	4 985
Republic of Bashkortostan					
Residential buildings commissioning (m ²)	1 162 959	1 241 082	1 121 876	1 056 769	1 106 538
Growth rate by 2014	1.010	1.077	0.974	0.917	0.961
Absolute growth by 2014 (m ²)	11 578	89 701	-29 505	-94 612	-44 843
Perm region					
Residential buildings commissioning (m ²)	352 890	268 806	325 137	325 396	338 315
Growth rate by 2014	1.159	0.883	1.068	1.069	0.982
Absolute growth by 2014 (m ²)	48 646	-35 438	20 893	21 152	34 071
Kurgan region					
Residential buildings commissioning (m ²)	91 946	92 566	54 920	69 347	92 950
Growth rate by 2014	0.811	0.816	0.484	0.612	0.820
Absolute growth by 2014 (m ²)	-21 362	-20 742	-58 388	-43 961	-20 358
Orenburg region					
Residential buildings commissioning (m ²)	421 613	331 072	286 005	326 160	351 191
Growth rate by 2014	0.884	0.694	0.599	0.683	0.736
Absolute growth by 2014 (m ²)	-55 283	-145 824	-190 891	-150 736	-125 705
Sverdlovsk region					
Residential buildings commissioning (m ²)	21 009	17087	14428	15932	17058
Growth rate by 2014	1.697	1.380	1.165	1.287	1.378
Absolute growth by 2014 (m ²)	8 631	4 709	2 050	3 554	4 680
Chelyabinsk region					
Residential buildings commissioning (m ²)	365 233	294 338	301 295	409 169	409 834
Growth rate by 2014	0.837	0.675	0.691	0.938	0.939
Absolute growth by 2014 (m ²)	-70 787	-141 682	-134 725	-26 851	-26 186

ЭКОНОМИКА

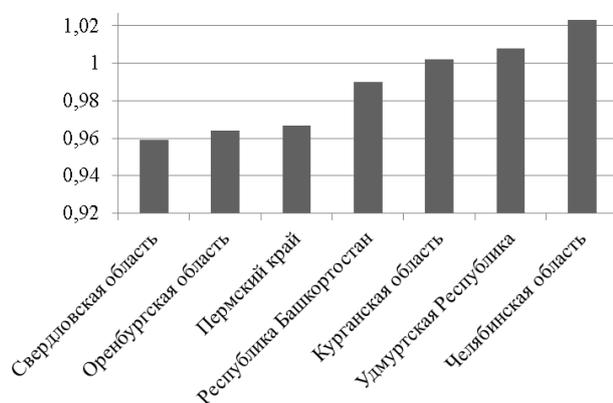


Рис. 4. Графическое сопоставление субъектов Уральского макрорегиона по среднему темпу роста объема жилищного строительства в сельских территориях за 2015–2019 гг.

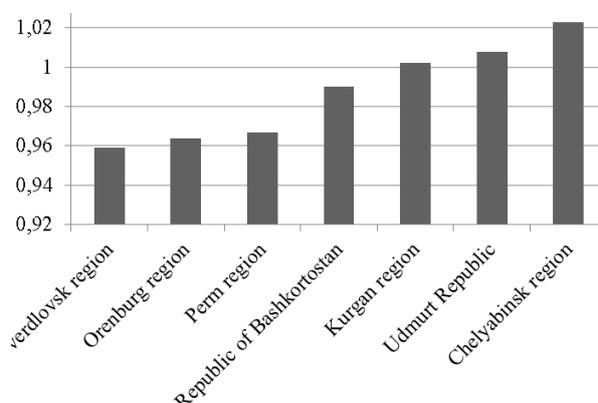


Fig. 4. Graphical comparison of the subjects of the Ural macroregion by the average growth rate of housing construction in rural areas for 2015–2019

Показатели вывоза бытовых отходов в сельских территориях субъектов Уральского макрорегиона

Показатели	2015	2016	2017	2018	2019
Удмуртская Республика					
Вывоз бытовых отходов (тыс. м ³)	268,7	330,7	359,6	408,8	594,7
Темп роста к 2014 г.	0,939	1,155	1,256	1,428	2,078
Абсолютный прирост к 2014 г. (тыс. м ³)	-17,4	44,6	73,5	122,7	308,6
Республика Башкортостан					
Вывоз бытовых отходов (тыс. м ³)	858,3	1087,9	1271,7	1573,4	2789,5
Темп роста к 2014 г.	0,436	0,553	0,647	0,800	1,419
Абсолютный прирост к 2014 г. (тыс. м ³)	-1 106,5	-876,9	-693,1	-391,4	824,7
Пермский край					
Вывоз бытовых отходов (тыс. м ³)	518,4	646,5	560	635,3	618,4
Темп роста к 2014 г.	1,001	1,249	1,082	1,227	1,194
Абсолютный прирост к 2014 г. (тыс. м ³)	0,9	129	42,5	117,8	100,9
Курганская область					
Вывоз бытовых отходов (тыс. м ³)	102	125,4	266,7	270,9	276,5
Темп роста к 2014 г.	1,683	2,069	4,400	4,470	4,562
Вывоз бытовых отходов (тыс. м ³)	41,4	64,8	206,1	210,3	215,9
Оренбургская область					
Вывоз бытовых отходов (тыс. м ³)	436,1	633,9	411,5	533,4	601,5
Темп роста к 2014 г.	0,918	1,335	0,866	1,123	1,266
Абсолютный прирост к 2014 г. (тыс. м ³)	-38,7	159,1	-63,3	58,6	126,7
Свердловская область					
Вывоз бытовых отходов (тыс. м ³)	32,4	37,2	47,8	48,1	65,3
Темп роста к 2014 г.	0,699	0,803	1,032	1,038	1,410
Абсолютный прирост к 2014 г. (тыс. м ³)	-13,9	-9,1	1,5	1,8	19
Челябинская область					
Вывоз бытовых отходов (тыс. м ³)	295,2	618,7	568,3	591,3	537,6
Темп роста к 2014 г.	0,512	1,073	0,986	1,026	0,933
Абсолютный прирост к 2014 г. (тыс. м ³)	-280,9	42,6	-7,8	15,2	-38,5

Table 3

Indicators of household waste disposal in rural areas of the constituent entities of the Ural macroregion

Indicators	2015	2016	2017	2018	2019
Udmurt Republic					
Removal of household waste (thousand m ³)	268.7	330.7	359.6	408.8	594.7
Growth rate by 2014	0.939	1.155	1.256	1.428	2.078
Absolute growth by 2014 (thousand m ³)	-17.4	44.6	73.5	122.7	308.6
Republic of Bashkortostan					
Removal of household waste (thousand m ³)	858.3	1087.9	1271.7	1573.4	2789.5
Growth rate by 2014	0.436	0.553	0.647	0.800	1.419
Absolute growth by 2014 (thousand m ³)	-1 106.5	-876.9	-693.1	-391.4	824.7
Perm region					
Removal of household waste (thousand m ³)	518.4	646.5	560	635.3	618.4
Growth rate by 2014	1.001	1.249	1.082	1.227	1.194
Absolute growth by 2014 (thousand m ³)	0.9	129	42.5	117.8	100.9
Kurgan region					
Removal of household waste (thousand m ³)	102	125.4	266.7	270.9	276.5
Growth rate by 2014	1.683	2.069	4.400	4.470	4.562
Absolute growth by 2014 (thousand m ³)	41.4	64.8	206.1	210.3	215.9
Orenburg region					
Removal of household waste (thousand m ³)	436.1	633.9	411.5	533.4	601.5
Growth rate by 2014	0.918	1.335	0.866	1.123	1.266
Absolute growth by 2014 (thousand m ³)	-38.7	159.1	-63.3	58.6	126.7
Sverdlovsk region					
Removal of household waste (thousand m ³)	32.4	37.2	47.8	48.1	65.3
Growth rate by 2014	0.699	0.803	1.032	1.038	1.410
Absolute growth by 2014 (thousand m ³)	-13.9	-9.1	1.5	1.8	19
Chelyabinsk region					
Removal of household waste (thousand m ³)	295.2	618.7	568.3	591.3	537.6
Growth rate by 2014	0.512	1.073	0.986	1.026	0.933
Absolute growth by 2014 (thousand m ³)	-280.9	42.6	-7.8	15.2	-38.5

Таблица 4

Расчет интегральных показателей оценки результативности межуровневого взаимодействия в управлении пространственно-инфраструктурным развитием в сельских территориях субъектов Уральского макрорегиона за 2015–2019 гг.

ЭКОНОМИКА

Регионы Уральского макрорегиона	Средний темп роста производства сельхозпродукции	Весовой коэффициент	Средний темп роста ввода жилых домов	Весовой коэффициент	Средний темп роста вывоза бытовых отходов	Весовой коэффициент	Интегральный показатель
Удмуртская Республика	1,017	0,5	1,008	0,3	1,172	0,2	1,0453
Республика Башкортостан	1,025	0,5	0,99	0,3	1,265	0,2	1,0625
Пермский край	1,012	0,5	0,967	0,3	1,035	0,2	1,0031
Курганская область	1,058	0,5	1,002	0,3	1,22	0,2	1,0736
Оренбургская область	1,026	0,5	0,964	0,3	1,066	0,2	1,0154
Свердловская область	1,04	0,5	0,959	0,3	1,15	0,2	1,0377
Челябинская область	1,019	0,5	1,023	0,3	1,127	0,2	1,0418

Table 4

Calculation of integral indicators for assessing the effectiveness of inter-level interaction in the management of spatial and infrastructural development in rural areas of the subjects of the Ural macroregion for 2015–2019

Regions of the Ural macroregion	Average growth rate of agricultural production	Weight coefficient	Average growth rate of residential building commissioning	Weight coefficient	Average growth rate of household waste removal	Weight coefficient	Integral indicator
Udmurt Republic	1.017	0.5	1.008	0.3	1.172	0.2	1.0453
Republic of Bashkortostan	1.025	0.5	0.99	0.3	1.265	0.2	1.0625
Perm region	1.012	0.5	0.967	0.3	1.035	0.2	1.0031
Kurgan region	1.058	0.5	1.002	0.3	1.22	0.2	1.0736
Orenburg region	1.026	0.5	0.964	0.3	1.066	0.2	1.0154
Sverdlovsk region	1.04	0.5	0.959	0.3	1.15	0.2	1.0377
Chelyabinsk region	1.019	0.5	1.023	0.3	1.127	0.2	1.0418



Рис. 5. Графическое сопоставление субъектов Уральского макрорегиона по среднегодовому объему вывоза бытовых отходов в сельских территориях за 2015–2019 гг. (тыс. м³)

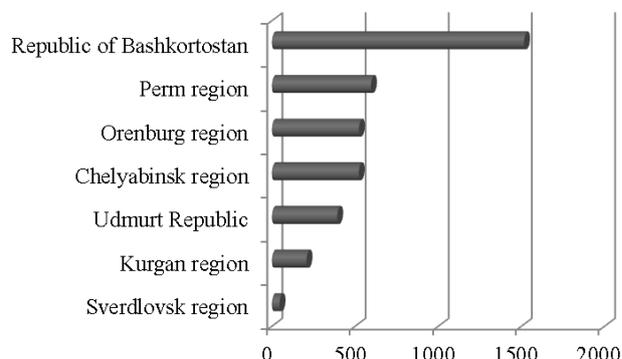


Fig. 5. Graphical comparison of the subjects of the Ural macroregion by the average annual volume of household waste disposal in rural areas for 2015–2019 (thousand m³)

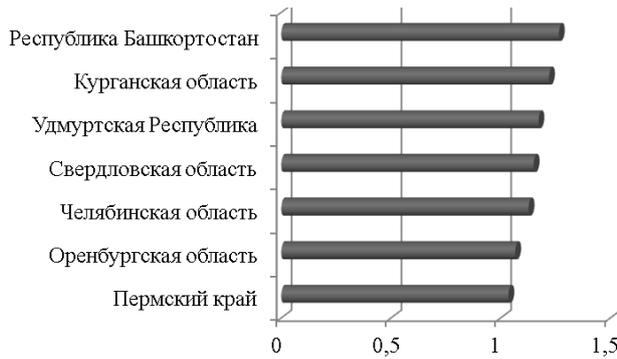


Рис. 6. Графическое сопоставление субъектов Уральского макрорегиона по среднему темпу роста объема вывоза бытовых отходов в сельских территориях за 2015–2019 гг.

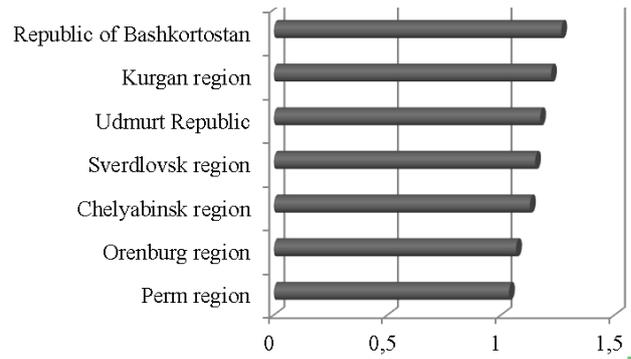


Fig. 6. Graphical comparison of the subjects of the Ural macroregion in terms of the average growth rate of the volume of removal of household waste in rural areas for 2015–2019

Economy



Рис. 7. Интегральные показатели оценки результативности межуровневого взаимодействия в управлении пространственно-инфраструктурным развитием в сельских территориях субъектов Уральского макрорегиона за 2015–2019 гг.

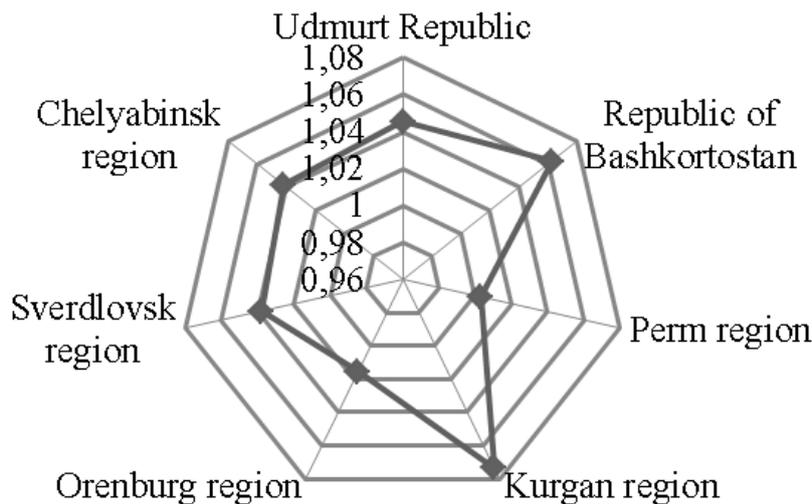


Fig. 7. Integral indicators for assessing the effectiveness of inter-level interaction in the management of spatial and infrastructural development in rural areas of the subjects of the Ural macroregion for 2015–2019

Рассчитанные в таблице 4 интегральные показатели межуровневого взаимодействия графически проиллюстрированы на рис. 7.

Таким образом, оценка межуровневого взаимодействия в пространственно-инфраструктурном раз-

витии сельских территорий по производственной, социальной и экологической группам показателей позволила определить результативность управления в субъектах Уральского макрорегиона.

К сожалению, приходится констатировать, что Пермский край, который в 1991 году находился на одном уровне с регионами-соседями, в настоящее время демонстрирует отставание практически по всем группам показателей, отобраным нами для процедур анализа. По нашему мнению, главным фактором и причиной «провала» Пермского края в пространственно-инфраструктурном развитии сельских территорий является кадровая нестабильность органов управления (Министерство сельского хозяйства региона) и явная некомпетентность отдельных руководителей данного органа управления на протяжении последних двух десятилетий.

Управленческие просчеты привели к пространственным диспропорциям в инфраструктуре сельских территорий Пермского края, а их преодоление требует незамедлительной консолидации финансовых потенциалов, определения зон роста, развития институтов межуровневого межтерриториального и межотраслевого управления, выявления устойчивых прямых и обратных взаимодействий по показателям производства, социальной сферы и экологии, взаимовыгодного комбинирования ресурсов муниципальных образований.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Рассмотренные в рамках настоящего исследования подходы по оценке комплементарности межотраслевых и межтерриториальных взаимодействий в сельских территориях на примере субъектов Уральского макрорегиона и Пермского края позволяют нам предложить в качестве одного из решений по преодолению проблем пространственно-инфраструктурного развития сельских территорий формирование территориально-экономических систем на межмуниципальном уровне субъектов Российской Федерации. Данные системы должны объединять по административной составляющей муниципальные районы и территории; по аграрному и иным видам бизнеса, инженерной инфраструктуре – хозяйствующие субъекты, холдинги, кластеры; по социальной сфере – объекты соответствующей инфраструктуры.

Внутрирегиональная интеграция сельских территорий позволяет частично преодолеть дефицит бюджетных средств, необходимых для реализации производственных, социальных и экологических

целей, посредством консолидации финансовых ресурсов в рамках реализации совместных проектов в сфере решения задач пространственно-инфраструктурного развития. Кроме того, повысить качество управления за счет развития кадрового потенциала управленцев, решающих вопросы по комбинированию совместных ресурсов и т. д.

В основу организации территориально-экономических систем как новых объектов управления пространственно-инфраструктурным развитием сельских территорий могут быть положены следующие принципы:

- мобильность системы, формируемая свободой выбора вхождения в нее муниципалитетов, органов самоуправления и субъектов бизнеса с учетом инициатив органов государственного регулирования региона на основе обоснования экономической эффективности консолидации территориальных ресурсов и потенциалов;

- индикативность регулирования системы, заключающаяся в отсутствии бюджетного финансирования и построения вертикальных управленческих связей;

- консолидированность при организации межуровневого взаимодействия в рамках реализации разноотраслевых стратегий и программ развития инфраструктуры сельских территорий [28, с. 176].

Наши предложения ориентированы на преодоление разнонаправленных тенденций (централизация управления социально-экономическими процессами и локальные особенности конкретной сельской территории), что предопределяет организацию сбалансированных межуровневых взаимодействий не только по направлению аграрной экономики, но и по социальной и экологической инфраструктуре. Безусловно, намеченные в нашей статье меры по повышению качества пространственно-инфраструктурного развития сельских территорий требуют более глубокой проработки и обоснования в дальнейших исследованиях, а также их воплощения в практике регионального управления.

Благодарности (Acknowledgements)

Исследование выполнено в соответствии с Планом НИР Института экономики УрО РАН.

Библиографический список

1. Крылатых Э. Н., Буздалов И. Н. Аграрные отношения и аграрная политика в современной России // Вопросы экономики. 2017. № 1. С. 156–157.
2. Бухтиярова Т. И., Демьянов Д. Г. Новая модель управления в экономическом пространстве сельских территорий: теория и методология исследования // Социум и власть. 2019. № 6 (80). С. 87–98.
3. Бахтин М. Н., Кособуцкая А. Ю., Дядюн И. А. Генезис и развитие понятия «инфраструктура» в работах зарубежных и отечественных исследователей // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: экономика и управление. 2020. № 1. С. 5–10.
4. Пыхов П. А., Кашина Т. О. Инфраструктура как объект экономических исследований // Журнал экономической теории. 2016. № 1. С. 39–46.
5. Семин А. Н., Третьяков А. П. Развитие внегородских территорий. Понятийный аппарат // Теория и практика мировой науки. 2020. № 5. С. 37–44.
6. Петриков А. В. Политика сельского развития в России: направления и механизмы // Никоновские чтения. 2019. № 24. С. 1–10.

7. Lylov A. S., Semin A. N., Skvortsov E. A. Development of rural areas in Russia in terms of program-target management // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2019. Vol. 10. No. 3. Pp. 335–344.
8. Bukhtiyarova T. I., Hilinskaya I. V., Ilyinykh A. V., Tenetko A. A. The mechanism for implementing new forms of interaction and management of rural territories: economic and legal aspects [e-resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 421. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/421/2/022007/pdf> (date of reference: 30.06.2021).
9. Зубаревич Н. В. Развитие сельских территорий России, социальные и гендерные проблемы // Международный сельскохозяйственный журнал. 2017. № 2. С. 12–14.
10. Altukhov A. I., Drokin V. V., Zhuravlev A. S. Increasing competitiveness the agro-food complex is impossible without its rational territorial organization [e-resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 274. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/274/1/012005/pdf> (date of reference: 30.06.2021).
11. Зекин В. Н., Исыпова Е. А. Перспективы развития инфраструктуры сельских территорий России на основе инноваций // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 12. С. 72–76.
12. Bogoviz A. V., Sandu I. S., Ryzhenkova N. E., Demishkevich G. M. Economic aspects of formation of organizational and economic mechanism of the innovational infrastructure of the EAEU countries' agro-industrial complex // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. Vol. 726. Pp. 108–117.
13. Merenkova I. N., Agibalov A. V., Lubkov V. A. Resources for the transition of rural areas to a diversified development model [e-resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 274. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/274/1/012020/pdf> (date of reference: 30.06.2021).
14. Лажнецов В. Н., Иванов В. А. Стратегия сельского развития северного региона // Экономика региона. 2020. Т. 16. Вып. 3. С. 696–711.
15. Сурнина Н. М., Шишкина Е. А., Дьячков А. Г. Сбалансированность стратегического планирования пространственных инфраструктурных систем // Journal of New Economy. 2019. Т. 20. № 5. С. 75–91.
16. Шамин Р. Р., Середа Н. А. Сущность и значение многофункциональных элементов инфраструктуры сельских территорий // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2018. № 3. С. 127–136.
17. Брыжко В. Г., Брыжко И. В. Совершенствование социальной инфраструктуры сельских территорий на основе рационального землепользования. Москва, 2019. 200 с.
18. Полухина М. Г. Инженерная инфраструктура как элемент развития сельских территорий // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Экономика. 2018. № 1 (15). С. 33–47.
19. Меренкова И. Н., Кусмагамбетова Е. С. Формирование и развитие социальной инфраструктуры на сельских территориях. Воронеж, 2018. 181 с.
20. Брыжко И. В., Пустуев А. Л. Назначение управления развитием социальной инфраструктуры сельских территорий в современных экономических условиях // Фундаментальные исследования. 2016. № 6-1. С. 139–143.
21. Аничин В. Л., Худобин А. И. Оценка эффективности развития регионального экономического пространства // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. 2020. № 3 (27). С. 135–141.
22. Агибалов А. В., Запорожцева Л. А., Ткачева Ю. В. Формирование методики оценки качества устойчивости развития сельских территорий // International Agricultural Journal. 2020. Т. 63. № 1. С. 54–66.
23. Закшевский В. Г., Меренкова И. Н., Новикова И. И., Кусмагамбетова Е. С. Методический инструментальный диагностики диверсификации сельской экономики // Экономика региона. 2019. Т. 15. Вып. 2. С. 520–533.
24. Полухина М. Г. Экономическая оценка развития дорожно-транспортной инфраструктуры сельской местности // Региональная экономика: теория и практика. 2018. Т. 16. № 1 (448). С. 184–196.
25. Яркова Т. М., Лукашин Н. А. Современное состояние социальной инфраструктуры сельских территорий (на примере Пермского края) // Вестник Прикамского социального института. 2019. № 3 (84). С. 62–68.
26. Урасова А. А., Зубарев Н. Ю., Мухин М. А. Особенности оценки социально-экономического развития сельских территорий в современных условиях // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2018. № 1 (56). С. 205–212.
27. Федоров В. Н., Федорова А. В. К вопросу оценки эффективности функционирования региональной инфраструктуры // Социально-экономическая география: теория, методология и практика преподавания: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Москва, 2020. С. 429–433.
28. Krasilnikova L. E. Tools for effective monitoring in the management of the development of the AIC. Revista Inclusiones. 2019. Vol. 6. No. 2. Pp. 170–178.

Об авторах:

Людмила Егоровна Красильникова¹, доктор экономических наук, профессор кафедры бухгалтерского учета и финансов, ORCID 0000-0002-9725-9187, AuthorID 690793; +7 902 835-06-01, krasilnikova@pgsha.ru

Дмитрий Аркадьевич Баландин², кандидат экономических наук, старший научный сотрудник, ORCID 0000-0002-7862-3617, AuthorID 752195; +7 912 881-17-83, balandin.da@uiec.ru

Светлана Сергеевна Федосеева², научный сотрудник, ORCID 0000-0003-3721-315X, AuthorID 518612; +7 951 956-77-73, fedoseeva.ss@uiec.ru

¹ Пермский государственный аграрно-технологический университет имени академика Д. Н. Прянишникова, Пермь, Россия

² Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, Пермский филиал, Пермь, Россия

Assessment of inter-level interaction in the management of spatial and infrastructural development of rural areas in the region

L. E. Krasilnikova¹✉, D. A. Balandin², S. S. Fedoseeva²

¹ Perm State Agro-Technological University named after academician D. N. Praynishnikov, Perm, Russia

² Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm branch, Perm, Russia

✉ E-mail: krasilnikova@pgsha.ru

Abstract. The article is devoted to the urgent problem of improving the tools for assessing inter-level interaction in the management of spatial and infrastructural development of rural areas of the regions of the Russian Federation. At present, the tasks of state policy and the obligations of the Russian Federation in the global space predetermine the adherence to the principles of sustainable development, which declare the equality of economic, social and environmental directions. **The purpose** of this article is to study the theoretical provisions and methodological approaches that make it possible to assess the quality of integration processes in rural areas, as well as to develop a methodology for assessing inter-level interaction in managing the spatial and infrastructural development of agricultural territories in the region. **Methods.** The methodological basis of the article was formed by an integrated approach to the spatial and infrastructural development of rural areas, methods of theoretical analysis of infrastructural development, analytical interpretation of statistical data. **The scientific novelty** is the assessment toolkit of inter-level interaction developed by the authors in the management of spatial and infrastructural development of rural areas. **Results.** As a result of the study, using the example of the subjects of the Ural macroregion and the Perm Territory, the main problems of the development of rural areas in terms of production, social and environmental groups of indicators were established based on the application of an integral assessment. It is proposed to form inter-municipal territorial-economic systems for solving the problems of infrastructure development, consolidating the potentials and resources of possible joint activities for the implementation of the most urgent directions for the development of rural areas.

Keywords: rural areas, industrial, social and environmental infrastructure, inter-level interaction, spatial and infrastructural development, quality of management, principles of organizing territorial and economic systems, intra-regional integration of rural areas.

For citation: Krasilnikova L. E., Balandin D. A., Fedoseeva S. S. Otsenka mezhhurovnevoogo vzaimodeystviya v upravlenii prostranstvenno-infrastrukturnym razvitiyem sel'skikh territoriy regiona [Assessment of inter-level interaction in the management of spatial and infrastructural development of rural areas in the region] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 08 (211). Pp. 60–74. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-60-74. (In Russian.)

Date of paper submission: 08.07.2021, **date of review:** 12.07.2021, **date of acceptance:** 15.07.2021.

References

1. Krylatykh E. N. Buzdalov I. N. Agrarnyye otnosheniya i agrarnaya politika v sovremennoy Rossii [Agrarian relations and agrarian policy in modern Russia] // Voprosy Ekonomiki. 2017. No. 1. Pp. 156–157. (In Russian.)
2. Bukhtiyarova T. I., Demyanov D. G. Novaya model' upravleniya v ekonomicheskom prostranstve sel'skikh territoriy: teoriya i metodologiya issledovaniya [A new model of management in the economic space of rural areas: theory and research methodology] // Society and Power. 2019. No. 6 (80). Pp. 87–98. (In Russian.)
3. Bakhtin M. N., Kosobutskaya A. Yu., Dyadyun I. A. Genezis i razvitiye ponyatiya "infrastruktura" v rabotakh zarubezhnykh i otechestvennykh issledovateley [Genesis and development of the concept of "infrastructure" in the

works of foreign and domestic researchers] // Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Economics and management. 2020. No. 1. Pp. 5–10. (In Russian.)

4. Pykhov P. A., Kashina T. O. Infrastruktura kak ob"yekt ekonomicheskikh issledovaniy [Infrastructure as an object of economic research] // Russian Journal of Economic Theory. 2016. No. 1. Pp. 39–46. (In Russian.)

5. Semin A. N., Tretyakov A. P. Razvitiye vnegorodskikh territoriy. Ponyatiyny apparat [Development of out-of-town territories. Conceptual apparatus] // Teoriya i praktika mirovoy nauki. 2020. No. 5. Pp. 37–44. (In Russian.)

6. Petrikov A.V. Politika sel'skogo razvitiya v Rossii: napravleniya i mekhanizmy [Rural development policy in Russia: directions and mechanisms] // Nikonovskiye chteniya. 2019. No. 24. Pp. 1–10. (In Russian.)

7. Lylov A. S., Semin A. N., Skvortsov E. A. Development of rural areas in Russia in terms of program-target management // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. 2019. Vol. 10. No. 3. Pp. 335–344.

8. Bukhtiyarova T. I., Hilinskaya I. V., Ilyinykh A. V., Tenetko A. A. The mechanism for implementing new forms of interaction and management of rural territories: economic and legal aspects [e-resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 421. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/421/2/022007/pdf> (date of reference: 30.06.2021).

9. Zubarevich N. V. Razvitiye sel'skikh territoriy Rossii, sotsial'nyye i gendernyye problem [Development of rural areas in Russia, social and gender issues] // International Agricultural Journal. 2017. No. 2. Pp. 12–14. (In Russian.)

10. Altukhov A. I., Drokin V. V., Zhuravlev A. S. Increasing competitiveness the agro-food complex is impossible without its rational territorial organization [e-resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 274. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/274/1/012005/pdf> (date of reference: 30.06.2021).

11. Zekin V. N., Isypova E. A. Perspektivy razvitiya infrastruktury sel'skikh territoriy Rossii na osnove innovatsiy [Prospects for the development of infrastructure in rural areas of Russia based on innovations] // Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava. 2019. No. 12. Pp. 72–76. (In Russian.)

12. Bogoviz A. V., Sandu I. S., Ryzhenkova N. E., Demishkevich G. M. Economic aspects of formation of organizational and economic mechanism of the innovational infrastructure of the EAEU countries' agro-industrial complex // Advances in Intelligent Systems and Computing. 2019. Vol. 726. Pp. 108–117.

13. Merenkova I. N., Agibalov A. V., Lubkov V. A. Resources for the transition of rural areas to a diversified development model [e-resource] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 274. URL: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/274/1/012020/pdf> (date of reference: 30.06.2021).

14. Lazhentsev V. N., Ivanov V. A. Strategiya sel'skogo razvitiya severnogo regiona [Northern Rural Development Strategy] // Economy of region. 2020. Vol. 16. Iss. 3. Pp. 696–711. (In Russian.)

15. Surnina N. M., Shishkina E. A., Dyachkov A. G. Sbalansirovannost' strategicheskogo planirovaniya prostranstvennykh infrastrukturykh system [Balancing the strategic planning of spatial infrastructure systems] // Journal of New Economy. 2019. Vol. 20. No. 5. Pp. 75–91. (In Russian.)

16. Shamin R. R., Wednesday N. A. Sushchnost' i znachenie mnogofunktsional'nykh elementov infrastruktury sel'skikh territoriy [Essence and significance of multifunctional elements of rural infrastructure] // Izvestiya Timiryazevskoy sel'skokhozyaystvennoy akademii. 2018. No. 3. Pp. 127–136. (In Russian.)

17. Bryzhko V. G., Bryzhko I. V. Sovershenstvovaniye sotsial'noy infrastruktury sel'skikh territoriy na osnove ratsional'nogo zemlepol'zovaniya [Improving the social infrastructure of rural areas based on rational land use]. Moscow, 2019. 200 p. (In Russian.)

18. Polukhina M. G. Inzhenernaya infrastruktura kak element razvitiya sel'skikh territoriy [Engineering infrastructure as an element of rural development] // Moscow City University Vestnik of Moscow City University. Series «Economy» 2018. No. 1 (15). Pp. 33–47. (In Russian.)

19. Merenkova I. N., Kusmagambetova E. S. Formirovaniye i razvitiye sotsial'noy infrastruktury na sel'skikh territoriyakh [Formation and development of social infrastructure in rural areas]. Voronezh, 2018. 181 p. (In Russian.)

20. Bryzhko I. V., Pustuev A. L. Naznacheniyey upravleniya razvitiyem sotsial'noy infrastruktury sel'skikh territoriy v sovremennykh ekonomicheskikh usloviyakh [The purpose of managing the development of social infrastructure in rural areas in modern economic conditions] // Fundamental'nyye issledovaniya. 2016. No. 6-1. Pp. 139–143. (In Russian.)

21. Anichin V. L., Khudobin A. I. Otsenka effektivnosti razvitiya regional'nogo ekonomicheskogo prostranstva [Evaluation of the effectiveness of the development of the regional economic space] // Innovatsii v APK: problemy i perspektivy. 2020. No. 3 (27). Pp. 135–141. (In Russian.)

22. Agibalov A. V., Zaporozhtseva L. A., Tkacheva Yu. V. Formirovaniye metodiki otsenki kachestva ustoychivosti razvitiya sel'skikh territoriy [Formation of a methodology for assessing the quality of sustainable development of rural areas] // International Agricultural Journal. 2020. Vol. 63. No. 1. Pp. 54–66. (In Russian.)

23. Zakshevsky V. G., Merenkova I. N., Novikova I. I., Kusmagambetova E. S. Metodicheskiy instrumentariy diagnostiki diversifikatsii sel'skoy ekonomiki [Methodological tools for diagnosing the diversification of the rural economy] // Economy of region. 2019. Vol. 15. Iss. 2. Pp. 520–533. (In Russian.)

24. Polukhina M. G. Ekonomicheskaya otsenka razvitiya dorozhno-transportnoy infrastruktury sel'skoy mestnosti [Economic assessment of the development of road transport infrastructure in rural areas] // Regional Economics: Theory and Practice. 2018. Vol. 16. No. 1 (448). Pp. 184–196. (In Russian.)
25. Yarkova T. M., Lukashin N. A. Sovremennoye sostoyaniye sotsial'noy infrastruktury sel'skikh territoriy (na primere Permskogo kraya) [The current state of the social infrastructure of rural areas (on the example of the Perm Territory)] // Vestnik Prikamskogo sotsial'nogo instituta. 2019. No. 3 (84). Pp. 62–68. (In Russian.)
26. Urasova A. A., Zubarev N. Yu., Mukhin M. A. Osobennosti otsenki sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya sel'skikh territoriy v sovremennykh usloviyakh [Features of assessing the socio-economic development of rural areas in modern conditions] // Vestnik of Voronezh state agrarian university. 2018. No. 1 (56). Pp. 205–212. (In Russian.)
27. Fedorov V. N., Fedorova A. V. K voprosu otsenki effektivnosti funktsionirovaniya regional'noy infrastruktury [On the issue of assessing the effectiveness of the functioning of regional infrastructure] // Materialy Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiyem "Sotsial'no-ekonomicheskaya geografiya: teoriya, metodologiya i praktika prepodavaniya". Moscow, 2020. Pp. 429–433. (In Russian.)
28. Krasilnikova L. E. Tools for effective monitoring in the management of the development of the AIC. Revista Inclusiones. 2019. Vol. 6. No. 2. Pp. 170–178.

Authors' information:

Lyudmila E. Krasilnikova¹, doctor of economic sciences, professor of accounting and finances department, ORCID 0000-0002-9725-9187, AuthorID 690793; +7 902 835-06-01, krasilnikova@pgsha.ru

Dmitriy A. Balandin², candidate of economic sciences, senior researcher, ORCID 0000-0002-7862-3617, AuthorID 752195; +7 912 881-17-83, balandin.da@uiec.ru

Svetlana S. Fedoseeva², research assistant, ORCID 0000-0003-3721-315X, AuthorID 518612; +7 951 956-77-73, fedoseeva.ss@uiec.ru

¹ Perm State Agro-Technological University named after academician D. N. Pryanishnikov, Perm, Russia

² Institute of Economics of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Perm branch, Perm, Russia

Сельскохозяйственная кредитная потребительская кооперация как инструмент финансовой инклюзивности на селе

Т. А. Мирошниченко^{1✉}, Е. П. Криничная¹

¹Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Рассвет, Россия

✉E-mail: mirtatjana@mail.ru

Аннотация. Повышение уровня доходов и качества жизни сельского населения, создание комфортных условий для его проживания и обеспечение финансовой инклюзивности является приоритетным направлением современной государственной политики. **Цель** исследования – анализ состояния и тенденций развития сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации, а также обоснование направлений ее дальнейшего развития в контексте повышения финансовой инклюзивности на селе. **Методы.** Теоретико-методологическую базу исследования составили научные труды отечественных и зарубежных ученых по вопросам инклюзивного экономического роста, государственного регулирования и организационно-экономического механизма развития сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации. В ходе исследования применен системный подход с использованием методов анализа и синтеза, обобщения, сравнения, индукции и дедукции, статистико-экономического анализа. **Результаты.** Рассмотрена динамика развития сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации в России. Установлено сокращение числа сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов (СКПК) под влиянием ряда негативных факторов, таких как отсутствие госпрограммы по их развитию; передача функций контроля и надзора за деятельностью СКПК Центральному Банку РФ; низкий уровень доходов сельских жителей и недоверие к кредитной кооперации; отсутствие системы страхования вкладов членов кооперативов и др. Выявлена тенденция к увеличению портфеля займов СКПК, что свидетельствует о высокой потребности в доступных займах у сельского малого бизнеса и населения. Данные теоретических и эмпирических исследований отражают тесную взаимосвязь развития кредитной кооперации на селе с изменением институциональной среды. **Научная новизна.** Результаты исследования позволили обосновать мероприятия, направленные на создание благоприятной институциональной среды для развития СКПК. Выделена взаимосвязь роста финансовой инклюзивности сельских территорий и положительной динамики развития СКПК.

Ключевые слова: сельскохозяйственная кредитная потребительская кооперация, кредитная кооперация, микрофинансовые институты, сельские территории, финансовая инклюзия, устойчивое развитие, финансовое обеспечение, финансовая доступность, кооперация малых форм хозяйствования.

Для цитирования: Мирошниченко Т. А., Криничная Е. П. Сельскохозяйственная кредитная потребительская кооперация как инструмент финансовой инклюзивности на селе // Аграрный вестник Урала. 2021. № 08 (211). С. 75–87. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-75-87.

Дата поступления статьи: 18.06.2021, **дата рецензирования:** 25.06.2021, **дата принятия:** 05.07.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

Новой парадигмой развития сельских территорий является устойчивый инклюзивный рост, который призван обеспечить увеличение доходов сельского населения одновременно с ростом его экономических возможностей, уровня защищенности и качества жизни. Идеология инклюзивного развития направлена на сохранение и преумножение сельских поселений, создание условий для привлечения желающих жить и работать на селе [1].

Достижение целевых показателей национальных приоритетов по повышению уровня и качества жизни сельского населения и обеспечения занятости на

селе определяет необходимость модернизации системы финансово-экономического обеспечения развития сельских территорий на принципах инклюзивного развития.

Важным условием для формирования модели инклюзивного экономического роста является создание условий для финансовой инклюзивности (инклюзии). Финансовая инклюзивность является предметом обсуждения во всем мире с 2010 г., когда на саммите G20 в Сеуле было создано Глобальное партнерство в области финансовой инклюзивности (GPII). Финансовая инклюзивность определяется Всемирным банком как состояние, когда все заинтересованные

лица и предприятия имеют доступ к полезным финансовым продуктам и услугам, которые отвечают их потребностям, предоставляются ответственным и устойчивым образом [2]. Финансовая инклюзия характеризуется не только доступностью финансовых продуктов и услуг, но и вовлеченностью экономических агентов (прежде всего, домохозяйств и фирм) в функционирующий механизм финансового сектора, финансовой системы [3]. Это, на наш взгляд, основная характеристика финансовой инклюзивности, поскольку наличие доступа к финансовым продуктам и услугам не означает их использование экономическими агентами по ряду причин: низкая финансовая грамотность, отсутствие кредитной истории и доступа к сети Интернет, низкий уровень доходов и др.

Финансовую инклюзию рассматривают как ключевой фактор снижения уровня бедности и улучшения основных макроэкономических показателей, в том числе экономического развития и стабильности [4].

Повышение доступности финансово-кредитных ресурсов для сельского населения и малого бизнеса определено одной из стратегических задач устойчивого развития сельских территорий РФ. Реализация поставленных целей и задач требует поиска наиболее эффективных инструментов финансово-экономического обеспечения развития малых форм хозяйствования (МФХ) и личных подсобных хозяйств (ЛПХ) на селе.

Сельскохозяйственная кооперация МФХ и ЛПХ в наибольшей степени отвечает целям инклюзивного развития экономики, так как позволяет снизить издержки товаропроизводителей, повышает производительность аграрного труда, дает возможность аграриям существенно увеличивать свою долю в конечной цене продукции, обеспечивает для членов кооператива рост доходов и улучшение их финансового обеспечения, доступность финансовых ресурсов для расширения их хозяйственной деятельности, справедливое распределение результатов их трудовой деятельности, для государства – вовлечение сельского населения в производственный процесс, повышение товарности производимой продукции в подсобных хозяйствах населения, решение социальных проблем села и обеспечение устойчивого развития сельских территорий [5–7].

Локомотивом для развития сельской потребительской кооперации в России в 90-е годы XX века стали СКПК, которые и сегодня играют важную роль в финансовом обеспечении сельскохозяйственных производителей.

К преимуществам СКПК относятся: более низкие процентные ставки по займам, предоставляемым членам кооператива и упрощенные процедуры их выдачи по сравнению с коммерческими банками; близкое территориальное расположение по отношению к его членам; общие интересы членов кооператива; более низкие риски деятельности СКПК по сравнению с коммерческими банками и др.

Деятельность кредитных кооперативов основана на таких особенностях, как сотрудничество, взаимность, этика, солидарность и социальная целостность. СКПК играют важную роль в обслуживании местных экономических систем и определенных маргинальных социальных групп [8].

Целью исследования является анализ существующего положения и тенденций развития сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации в России, а также обоснование направлений ее дальнейшего развития в контексте повышения финансовой инклюзивности на селе.

Методология и методы исследования (Methods)

Теоретико-методологической базой настоящего исследования стали научные труды отечественных и зарубежных ученых по вопросам инклюзивного экономического роста, развития сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации, ее государственного регулирования, финансовой поддержки и анализа тенденций ее развития в России.

Концептуальные положения по оценке влияния финансовой инклюзии на формирование модели инклюзивного экономического роста изложены в трудах Ю. Данилова и Д. Пивоварова [3]. Проблемы развития финансовой инклюзивности на сельских территориях рассмотрены в работе Д. Р. Баетова и А. А. Загоренко [9]: авторы отмечают, что препятствием развитию финансовой инклюзивности на селе являются поведенческие паттерны настороженного отношения ко всему новому со стороны фермеров, недостаточная финансовая осознанность и грамотность сельских жителей.

Исследованию преимуществ участия фермеров в системе потребительских кооперативов как способа преодоления внутренних и внешних ограничений, которые испытывают фермеры в развивающихся странах, посвящена работа A. Royer, J. Vijman, G. K. Abebe [7]. Авторы в частности отмечают, что участие фермеров в кооперативах позволяет им сократить транзакционные издержки, минимизировать неопределенность выхода на рынок и получить доступ к технической помощи.

Исследованию кооперации как формы сотрудничества и оценке ее возможности формировать определенные поведенческие модели у основных субъектов занимались такие зарубежные ученые, как E. Tremblay, A. Hupper, T. M. Waring [10].

Анализ современного состояния и тенденций развития сельскохозяйственной кредитной кооперации в РФ и отдельных ее регионах проведен в работах А. С. Бобылевой [11], В. Я. Кавардакова, И. А. Семеновенко [5], А. Г. Мокроносова, А. В. Анисимова, М. А. Анисимовой [12], А. П. Петрикова [13] и др.

Проблемы государственного регулирования, контроля и надзора за деятельностью СКПК и совершенствование институциональной среды их функционирования рассмотрены в трудах А. Ф. Максимова [14], С. С. Шарова [15], Н. В. Лясникова [16].

Изучению организационно-экономического механизма функционирования СКПК и поиску путей его совершенствования посвящены работы Е. И. Балаловой, Д. И. Линевой, А. И. Мохирева [8], М. А. Живаевой [17].

Эмпирической базой исследования послужили данные Центрального Банка РФ (ЦБ РФ), Федеральной службы государственной статистики, Министерства сельского хозяйства РФ, НИФИ Министерства финансов России.

В ходе исследования применялись такие общенаучные методы, как анализ и синтез; обобщение; сравнение; индукция и дедукция; статистико-экономический анализ.

Результаты (Results)

Несмотря на рост объемов кредитования организаций аграрной сферы, потребность в кредитах и займах у сельхозтоваропроизводителей достаточно высока, особенно в период весенне-полевых работ. Это подтверждают данные Минсельхоза России, согласно которым объем выданных сельхозтоваропроизводителям кредитов в 2020 г. составил 2628,6 млрд руб., что на 47,4 % превышает значение 2019 г. По программе льготного кредитования в 2020 г. было заключено более 22 тысяч кредитных договоров на сумму свыше 1013 млрд руб., из них краткосрочных кредитов более 712 млрд руб. и инвестиционных кредитов более 301 млрд руб. [18].

Особенно остро проблема дефицита заемных средств стоит перед малым бизнесом, поскольку доступность кредитов для них ограничена по целому ряду причин.

С целью оценки эффективности механизма льготного кредитования АПК 2019 г. НИФИ Минфина России провел опрос 1798 сельхозтоваропроизводителей, из которых 75 % представители сельского малого бизнеса. В результате 23 % респондентов ответили, что льготный кредит не доступен малым формам хозяйствования. Основными причинами названы большой объем различных справок и документации и высокие требования банков к заемщикам из числа субъектов малого предпринимательства: стоимость залога, в 3 раза превышающая сумму кредита; обороты по счету, в 10 раз превышающие сумму ежемесячного платежа; не менее 3 лет работы (в связи с этим для начинающих фермеров кредит вообще невозможно получить) [19].

Обостряет проблему доступа к финансовым услугам малых форм хозяйствования и сельских домохозяйств сокращение сети банков и их филиалов на сельских территориях, которые, как правило, существенно удалены от финансовых центров. Несмотря на развитие кредитными учреждениями дистанционных форм обслуживания, существуют серьезные ограничения для предоставления дистанционного доступа к финансовым услугам на сельских территориях: это низкая финансовая грамотность сельских жителей, неумение пользоваться компьютером и сетью Интернет для получения такого рода услуг, неустойчивое интернет-соединение, а иногда и полное

его отсутствие. Поэтому для многих селян актуально наличие физического доступа к финансовым услугам, который могут восполнить СКПК.

СКПК являются основным звеном сельскохозяйственной кооперации и важным социальным институтом финансовой взаимопомощи в сельской местности, цель создания которых заключается в оказании услуг своим пайщикам на взаимовыгодной основе, а не в получении максимальной прибыли как в банковской системе.

Кооперативы кредитуют крестьянские фермерские хозяйства (КФХ) и личные подсобные хозяйства (ЛПХ) на той стадии развития, когда для банков они еще не представляют интереса как заемщики из-за отсутствия залоговой базы и прочих характеристик [17].

В Европе и США сельская кредитная кооперация получила свое развитие и стала реальной альтернативой банковскому кредитованию, на ее долю приходится более трети кредитного портфеля аграрной сферы.

В России потенциал СКПК не раскрыт в полной мере, поскольку не во всех регионах созданы системы сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации, степень участия сельхозтоваропроизводителей в СКПК крайне низкая, на государственном уровне не принята целевая программа развития СКПК, до конца не сформированы организационные и финансово-экономические механизмы деятельности системы сельскохозяйственной кредитной кооперации [11], [12].

Кроме того, деятельность СКПК сопряжена с целым рядом проблем, которые препятствуют их развитию. В частности, к ним относятся:

1) передача функций регулирования, контроля и надзора за деятельностью СКПК Центральному Банку РФ (ЦБ РФ) с 2013 г. Такой порядок подконтрольности, включающий в себя применение к деятельности СКПК и их отчетности тех же финансовых нормативов и требований, что и к коммерческим микрофинансовым организациям, создал реальную угрозу существованию кооперативного движения в аграрной экономике. Поэтому в 2020 г. были сделаны некоторые послабления для СКПК последующего уровня и кооперативов, число членов и ассоциированных членов в которых не превышает 200 человек, в отношении их теперь не применяются финансовые нормативы, предусмотренные пп. 2 и 3 п. 11 ст. 40.1 Федерального закона 8 декабря 1995 г. № 193-ФЗ «О сельскохозяйственной кооперации» (в ред. от 08.12.2020 № 421-ФЗ);

2) нехватка квалифицированных кадров и средств для их привлечения приводит к штрафам за допущенные ошибки и несвоевременное предоставление отчетности, ухудшает финансовые показатели деятельности СКПК, а также становится одной из причин их ликвидации [14];

3) исключение из государственной финансовой поддержки аграрных производителей механизма возмещения части уплаченных процентов (в пределах

ключевой ставки ЦБ РФ) по займам, полученным в СКПК [6];

4) низкий уровень доходов сельского населения и малых форм хозяйствования, не позволяющий им откладывать свободные средства и размещать их в выгодных финансовых инструментах. Кредитные кооперативы напрямую зависят от финансового состояния их участников, поэтому при благоприятных условиях растет активность кооперационных процессов [17];

5) недоверие к деятельности СКПК у населения. Согласно исследованиям Банка России, проведенным в 2016 и 2017 гг. 20,9 % взрослого населения не высказывает доверия кредитным кооперативам [20];

6) отсутствие системы страхования вкладов членов и ассоциированных членов СКПК (физических лиц), в результате чего кооперативам сложно конкурировать с банками. Для кредитных кооперативов отсутствие страхования вкладов членов кооперативов выступает тормозом для формирования существенных объемов паевого фонда [15].

В мировой практике имеется опыт создания систем обеспечения защиты сбережений пайщиков кредитных союзов (аналог кредитных потребительских кооперативов). Для этого в развитых государствах (США, Канада, Великобритания, Германия, Италия, Япония), в странах Восточной Европы, в Латинской Америке, на Ближнем Востоке и в Северной Африке создаются системы гарантирования сбережений

(СГС) как необходимый элемент эффективной системы обеспечения финансовой стабильности и развития национального финансового рынка. Членство в СГС является обязательным для всех финансовых институтов, сбережения в которых относятся к категории страхуемых [22].

Возможность создания гарантийного фонда для выплаты компенсаций пайщикам кредитных потребительских кооперативов по привлеченным от них сберегательным займам обсуждалась Банком России еще в 2017 г., однако до сих пор никаких законодательных изменений в системе страхования вкладов членов кредитных кооперативов не произошло.

Тормозит развитие сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации и отсутствие в продленной на 5 лет Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013–2020 годы (с изм. от 31 декабря 2020 г.), в федеральном проекте «Создание системы поддержки фермеров и развитие сельской кооперации» и других госпрограммах положений о развитии сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации.

Ухудшение институциональной среды функционирования СКПК привели к тому, что количество СКПК сократилось более чем в 2,5 раза с 2013 по 2020 гг. (рис. 1).



Рис. 1. Динамика количества СКПК в 2010–2020 гг. (на конец года).

Источник: составлено авторами на основании данных [22]

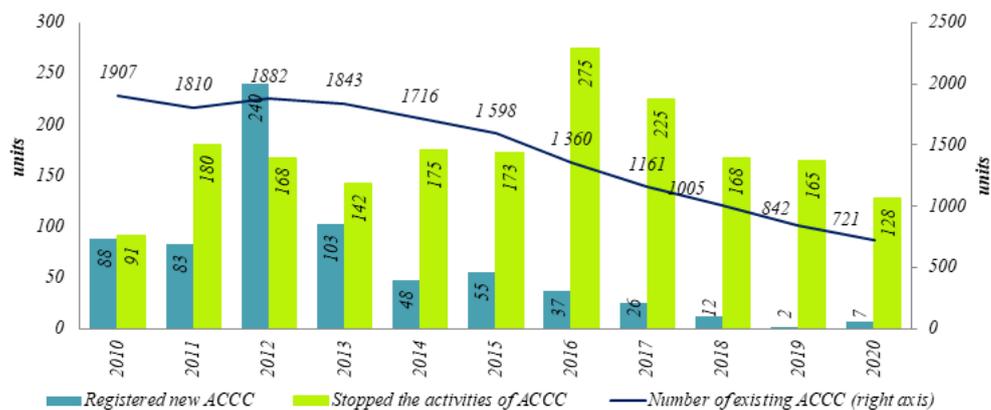


Fig. 1. Dynamics of the number of ACCC in 2010–2020 (at the end of the year).

Source: Compiled by authors based on data [22]

В большинстве случаев основанием для прекращения деятельности СКПК были причины их самостоятельной ликвидации, а также исключение из единого государственного реестра юридических лиц (ЕГРЮЛ) на основании п. 2 ст. 21.1 Федерального закона от 08.08.2001 № 129-ФЗ при наличии признаков недействующего экономического субъекта (не предоставление в течение 12 месяцев отчетности в налоговые органы и отсутствие движения средств хотя бы по одному банковскому счету).

Сокращение количества СКПК привело к уменьшению числа членов кооперативов на 62 тыс. человек за период 2015–2020 гг. (рис. 2). При этом объем средств, привлеченных кооперативами в этот период, существенно не изменялся, а в 2020 г. даже вырос на 0,5 млрд руб. по сравнению с 2019 г. из-за увеличения спроса на заемные средства у пайщиков.

В период пандемии социальная роль СКПК проявилась в полной мере. В 2020 г. вслед за возросшим спросом на заемные средства и в условиях неопределенности будущих доходов сельских заемщиков портфель займов СКПК впервые за последние 6 лет вырос до 16 млрд руб. (рис. 3).

Увеличение портфеля займов СКПК демонстрирует потребность сельского малого бизнеса и товар-

ных ЛПХ в небольших краткосрочных заемных средствах, которые чаще всего недоступны им в других финансовых институтах. Поэтому закрытие кредитных кооперативов значительно снижает возможности малых форм хозяйствования и сельского населения по привлечению займов и ограничивает доступность финансовых услуг для них. Действующие СКПК не в состоянии удовлетворить растущую потребность на микрокредиты прежде всего из-за недостатка привлеченных инвестиций в фонды финансовой взаимопомощи, в частности, внешних кредитов от коммерческих банков.

Источником притока банковских инвестиций в кредитные кооперативы первого уровня является размещение средств СКПК второго уровня в банки в форме депозита, который, в свою очередь, выступает гарантом обеспечения банковского кредита, направляемого в первичные кооперативы [28]. Однако во многих регионах практически разрушена система сельскохозяйственной кредитной кооперации, кооперативы второго уровня, которые с успехом выполняли функции «центров компетенции», ликвидируются [29]. По данным ЦБ РФ состоянию на 25.06.2021 г. действуют 9 СКПК второго (регионального) уровня из 33 ранее созданных.



Рис. 2. Динамика количества членов СКПК и объема привлеченных от них средств в 2015–2020 гг.
Источник: составлено авторами на основании данных [23–27]

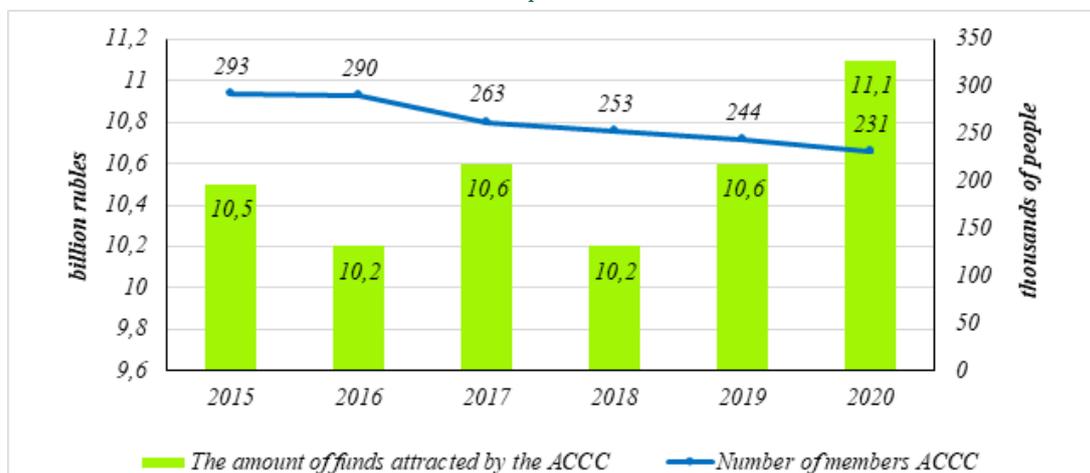


Fig. 2. Dynamics of the number of members of ACCC and the volume of funds raised from them in 2015–2020.
Source: compiled by the authors on the basis of data [23–27]

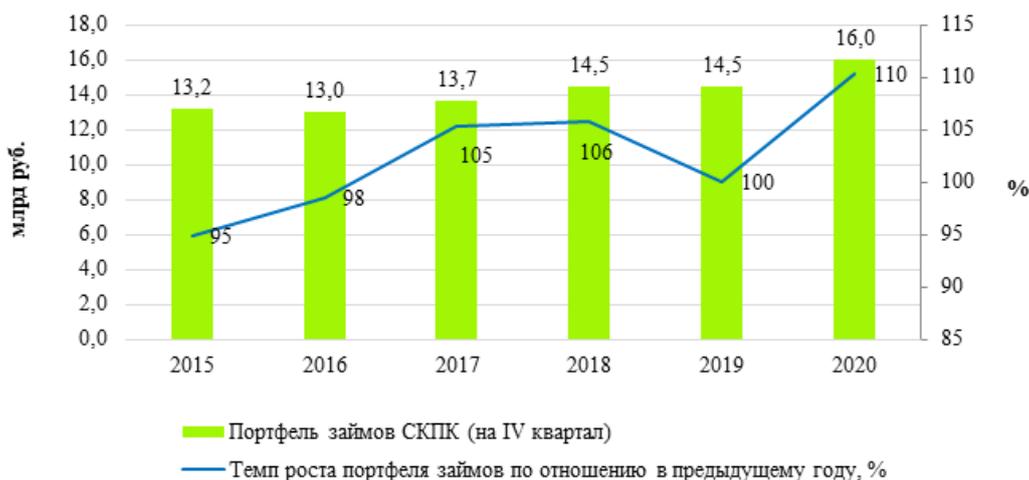


Рис. 3. Динамика портфеля займов СКПК в 2015–2020 гг.

Источник: составлено авторами на основании данных [24–27]

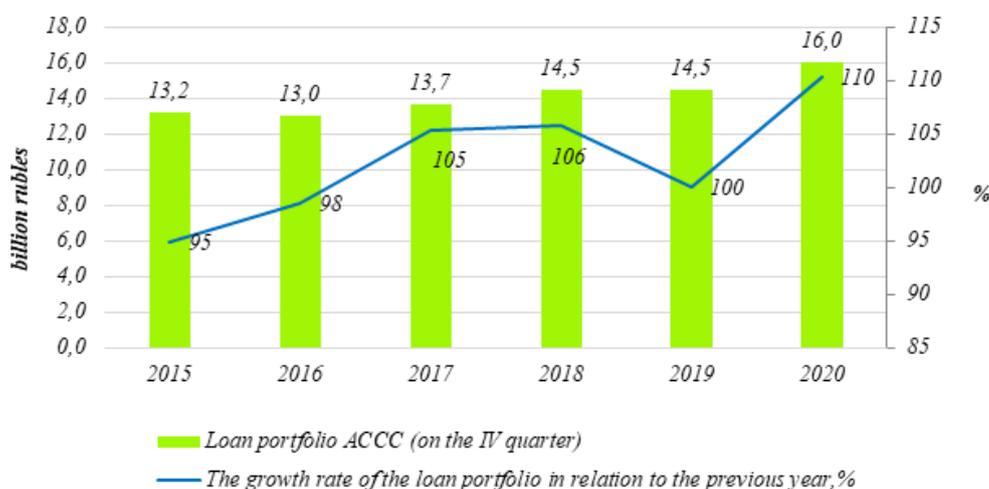


Fig. 3. Dynamics of the loan portfolio of ACCC in 2015–2020.

Source: compiled by the authors on the basis of data [24–27]

Государственная поддержка на региональном уровне играет важную роль в развитии кооперации. Подтверждением этому является динамика развития сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации в отдельных субъектах РФ.

Ярким примером служит Липецкая область, где региональные власти развивают сельскую кооперацию как одно из стратегических направлений региональной экономики, обеспечивающей социальную стабильность общества, рост занятости и качества жизни сельского населения. Для этого в 2013 г. была принята государственная программа «Развитие кооперации и коллективных форм собственности в Липецкой области» [30], в которой большое внимание уделено вовлечению личных подсобных хозяйств (ЛПХ) в кооперативное движение. Установленные в госпрограмме целевые индикаторы развития сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации до 2024 г. (увеличение доли личных подсобных хозяйств, вовлеченных в СКПК, до 36,8%; объем займов, предоставленных СКПК малым формам хозяйствования, до 920 млн руб.) фактически достигнуты к 2020 г.

За годы реализации госпрограммы в Липецкой области создано более 300 СКПК (50 % действующих СКПК страны), вовлечено в кредитную кооперацию около 70 тысяч ЛПХ (или 37 %) (рис. 4). В 2020 г. СКПК Липецкой области выдали займов на сумму 1,2 млрд руб. и привлекли от членов кооперативов займов на сумму 0,5 млрд руб. [31].

В регионе созданы институты поддержки сельской кооперации (Фонд поддержки кооперативов, Центр развития кооперативов, Саморегулируемая организация МА СКПК «Единство», Ревизионный союз сельскохозяйственных кооперативов ЦФО «Липецкий»), осуществляется стимулирование в виде предоставления субсидий сельхозтоваропроизводителям из областного бюджета на возмещение части затрат по процентам за пользование займами, взятыми в СКПК. Важно также, что механизм развития сельской кооперации в Липецкой области включает работу координаторов по развитию кооперативов в сельских поселениях, задача которых состоит в пропаганде идеи кооперации среди сельского населения и поиск инициативных жителей для организации кооперативов [32]. Благодаря этому в Липецкой области по со-

стоянию на 25.06.2021 г. действуют около 80 % СКПК от числа всех ранее зарегистрированных кредитных кооперативов, в то время как в целом в РФ этот показатель составляет примерно 27 %. Из-за трудностей, возникших в сложный период пандемии 2020 г., 11 кооперативов были ликвидированы (из них 2 присоединены к более крупным).

Немаловажным фактором развития кооперации является заинтересованность средних и малых сельхозтоваропроизводителей и ЛПХ в объединении своих финансовых ресурсов и поддержке друг друга, а также наличие квалифицированных кадров для формирования системы сельскохозяйственной кредитной кооперации в регионе [16].

Существенное увеличение количества ЛПХ, вовлеченных в кредитную кооперацию, свидетельствует о повышении финансовой инклюзивности сельских территорий в регионе.

Пример Липецкой области демонстрирует необходимость региональной государственной поддержки развития СКПК как одного из ключевых организационных условий формирования системы сельскохозяйственной кредитной кооперации.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Исследование показало, что основным направлением развития сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации является формирование институциональной основы как на федеральном уровне, так и на региональном.

Государственное регулирование и контроль деятельности СКПК требуют особого подхода. Необходимо учитывать, что деятельность мелких кредитных кооперативов на селе не несет никакого риска для финансового рынка. Поэтому для СКПК с числом членов менее 200 человек и объемом фонда финансовой взаимопомощи менее 10 млн руб. необходимо законодательно установить возможность работать в системе саморегулирования [13].

Кроме того, требуется подготовка комплексной концепции развития СКПК как составной части стратегии устойчивого развития сельских территорий РФ. Она должна учитывать происходящие изменения нормативно-правового регулирования, контроля и надзора деятельности СКПК и стать основой для федеральной целевой программы с согласованными источниками финансирования.

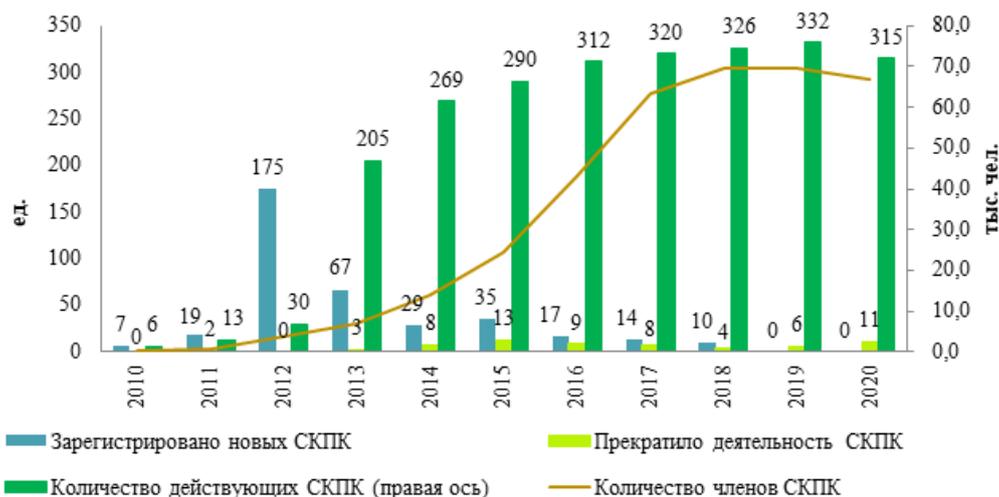


Рис. 4. Динамика количества и членов СКПК в Липецкой области.
Источник: составлено авторами на основании данных [22], [23]

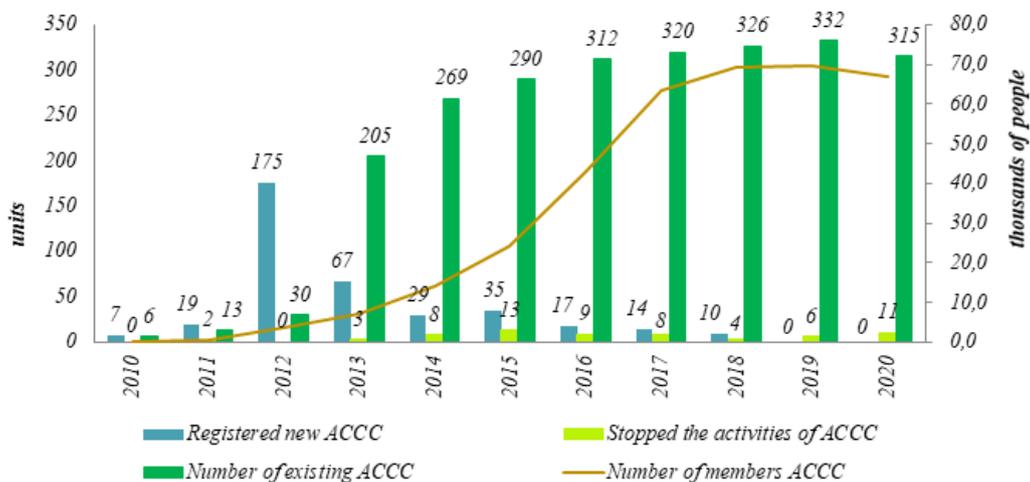


Fig. 4. Dynamics of the number and members of the ACCC in the Lipetsk region.
Source: compiled by authors based on data [22], [23]

Необходима также разработка дорожной карты по регулированию и контролю деятельности СКПК с целью принятия согласованных мер между ЦБ РФ, Минсельхозом России и представителями рынка сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации по основным составляющим регулирования рынка финансовых услуг, обеспечивающих расширение доступа сельских жителей к финансовым услугам [33].

При подготовке федеральной целевой программы необходимо учитывать, что основной проблемой функционирования СКПК на начальном этапе их жизнедеятельности является достижение экономической эффективности даже при условии, что риск невозврата займов в кооперативах ниже, чем в банковской системе. Поэтому требуется принятие мер по финансовой поддержке СКПК как минимум в течение первых трех лет их работы. Это могут быть федеральные и региональные субсидии или гранты, выделяемые на конкурсной основе, исходя из уровня развития кредитной кооперации в том или ином регионе. Немаловажно наличие в регионах консалтинговых служб по оказанию помощи и обучению членов СКПК.

Важной стратегической задачей, призванной решить проблему вовлечения сельского малого бизнеса и ЛПХ в кредитную кооперацию, является формирование доверия к деятельности СКПК, которое лежит в основе добровольной кооперации. Повышение уровня доверия возможно при условии обеспечения прозрачности деятельности СКПК, информирования селян о возможности участия в кредитном кооперативе и преимуществах такой кооперации, а также создания системы страхования вкладов членов и ассоциированных членов СКПК, гарантирующей возврат средств пайщиков в случае банкротства кредитного кооператива.

Одним из ключевых условий развития сельской кредитной кооперации является повышение благосостояния сельских жителей путем развития на сельских территориях несельскохозяйственных видов деятельности и вовлечения их в систему сельскохозяйственной потребительской кооперации.

На уровне СКПК выбор стратегии привлечения заёмных средств должен строиться на максимально выгодной для кооператива основе. Наиболее опти-

мальной стратегией расширения ресурсообеспеченности СКПК является, прежде всего, развитие сберегательной деятельности кооперативов и привлечение новых пайщиков, при этом банковские кредиты будут играть роль существенного дополняющего ресурса [34]. Сотрудничество кредитных кооперативов первого уровня с банками может осуществляться на основе гарантийной поддержки СКПК второго уровня [28].

Подводя итоги, можно сказать, что в настоящее время в РФ система СКПК находится в удручающем состоянии, поскольку, несмотря на понимание ее высокой значимости для повышения финансовой инклюзивности сельских территорий, до сих пор не создана необходимая благоприятная институциональная среда для ее функционирования. Количество СКПК и их пайщиков ежегодно сокращается, что приводит к ухудшению финансирования малых форм хозяйствования и населения сельских территорий, где уровень бедности выше, чем в городах. Наличие потребности у селян в заёмных средствах и недоступность их в других финансовых институтах негативно сказываются на устойчивости развития сельских территорий, создает социальную напряженность и препятствует реализации национальных целей по сокращению бедности и росту благосостояния сельского населения. Вместе с тем эмпирически доказано, что в регионах, уделяющих большое внимание развитию СКПК, наблюдается рост вовлеченности ЛПХ в кредитную кооперацию, что служит показателем повышения финансовой инклюзивности на селе.

В связи с вышесказанным основными направлениями совершенствования институциональной инфраструктуры развития СКПК являются подготовка комплексной концепции ее развития в составе стратегии устойчивого развития сельских территорий РФ, разработка соответствующей федеральной целевой программы по развитию кредитной кооперации на селе, корректировка нормативно-правовой базы государственного регулирования и контроля деятельности СКПК, оказание финансовой помощи кредитным кооперативам на начальном этапе их развития, информационная и консультационная поддержка СКПК, создание системы страхования вкладов членов кредитных кооперативов, повышение доверия к их деятельности у сельских жителей.

Библиографический список

1. Подгорская С. В. Концептуальная модель развития сельских территорий в условиях современных цивилизационных трансформаций // Научное обозрение: теория и практика. 2021. Т. 11. № 1 (81). С. 261–275. DOI: 10.35679/2226-0226-2021-11-1-261-275.
2. Финансовая инклюзивность за пределами доступности: аналитическая записка [Электронный ресурс] // Центр финансовых инноваций и безналичной экономики Московской школы управления Сколково. 2018. 47 с. URL: https://finance.skolkovo.ru/downloads/documents/FinChair/Research_Reports/SKOLKOVO_2018_11_Financial_inclusion_beyond_access_Ru.pdf (дата обращения: 03.06.2021).
3. Danilov Yu., Pivovarov D. Финансовые аспекты модели инклюзивного роста современной экономики (Financial Aspects of the Inclusive Growth Model of the Modern Economy) [Электронный ресурс] // SSRN Electronic Journal. 2019. 15 March. URL: <https://ssrn.com/abstract=3354539> (дата обращения: 05.06.2021). DOI: 10.2139/ssrn.3354539.

4. Данилов Ю. А. Современное состояние глобальной научной дискуссии в области финансового развития // Вопросы экономики. 2019. № 3. С. 29–47. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-3-29-47.
5. Кавардаков В. Я., Семененко И. А. Сельскохозяйственная кооперация: современное состояние, проблемы и их решения // Экономика и экология территориальных образований. 2019. Т. 3. № 4. С. 49–59. DOI: 10.23948/2413-1474-2019-3-4-49-59.
6. Бурлаков В. Б. Сельскохозяйственная потребительская кооперация: причины неудовлетворительного состояния и перспективы развития [Электронный ресурс] // Агрофорсайт. 2019. № 2. С. 9–19. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41653756_29611642.pdf (дата обращения: 05.06.2021).
7. Royer A., Bijman J., Abebe G. K. Cooperatives, partnerships and the challenges of quality upgrading: A case study from Ethiopia // Journal of Co-operatives Organization and Management. 2017. No. 5 (1). Pp. 48–55. DOI: 10.1016/j.jcom.2017.04.001.
8. Балалова Е. И., Линева Д. И., Мохирев А. И. Механизмы и методы экономической поддержки малого аграрного бизнеса сельскохозяйственными потребительскими кредитными кооперативами // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2019. № 5. С. 50–55.
9. Баегова Д. Р., Загоренко А. А. Развитие финансовой инклюзивности на сельских территориях // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2020. Т. 9. № 3 (32). С. 85–88. DOI: 10.26140/anie-2020-0903-0018.
10. Tremblay E., Hupper A., Waring T. M. Co-operatives exhibit greater behavioral cooperation than comparable businesses // Experimental evidence Journal of Co-operatives Organization and Management. 2017. No. 5 (1). Pp. 48–55. DOI: 10.1016/j.jcom. 2019.100092.
11. Бобылева А. С. Состояние и проблемы развития сельскохозяйственной кредитной потребительской кооперации в России // Вестник Самарского государственного экономического университета. 2019. № 1 (171). С. 30–39.
12. Мокронос А. Г., Анисимов А. В., Анисимова М. А. Сельскохозяйственная кредитная потребительская кооперация в Уральском регионе: текущее состояние, меры по развитию // Аграрный вестник Урала. 2020. № 09 (200). С. 83–91. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-200-9-83-91.
13. Петриков А. В. Сельскохозяйственная кооперация в России: проблемы и решения // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2017. № 4. С. 3–5.
14. Максимов А. Ф. Вопросы регулирования деятельности сельскохозяйственных кредитных кооперативов в современных условиях // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. 2019. № 1. С. 70–78.
15. Шаров С. С. Государственная поддержка сельскохозяйственной кредитной кооперации в регионе // Агропродовольственная политика России. 2017. № 3 (63). С. 30–36.
16. Лясников Н. В. Сельскохозяйственная кредитная кооперация: экономические и организационные условия формирования // Экономика и социум: современные модели развития. 2018. Т. 8. № 3 (21). С. 24–35.
17. Живаева М. А. Основные направления совершенствования организационно-экономического механизма сельскохозяйственной кредитной кооперации // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение. 2017. № 4 (52). С. 59–67.
18. Итоговый доклад о результатах деятельности Минсельхоза России за 2020 год [Электронный ресурс]. URL: mcs.gov.ru/upload/iblock/8af/...docx (дата обращения: 13.06.2021).
19. Аналитическая записка «Эффективность льготного кредитования сельхозтоваропроизводителей агропромышленного комплекса (на основе опроса)» [Электронный ресурс]. URL: https://agroprom.lenobl.ru/media/uploads/userfiles/2019/06/04/Рекомендации_по_соверш_ЛК_ФИНЭК_a2QqzS8.pdf (дата обращения: 03.10.2020).
20. Доклад для общественных консультаций «Развитие кредитной кооперации» [Электронный ресурс]. Москва: Банк России. 2017. 34 с. URL: https://cbr.ru/analytics/bank_sector/doklad_03102017/ (дата обращения: 15.05.2021).
21. Доклад для общественных консультаций «Развитие системы гарантирования на рынке кредитной кооперации» [Электронный ресурс]. Москва: Банк России. 2017. 26 с. URL: https://cbr.ru/analytics/bank_sector/doklad_26072017 (дата обращения: 15.05.2021).
22. Государственный реестр сельскохозяйственных кредитных потребительских кооперативов [Электронный ресурс]. URL: <https://cbr.ru/microfinance/registry> (дата обращения: 17.06.2021).
23. Численность членов кооператива [Электронный ресурс] // Федеральная служба государственной статистики. ЕМИСС. URL: <https://www.fedstat.ru/organizations/?expandId=1293172#fpsr1293172> (дата обращения: 13.06.2021).
24. Обзор ключевых показателей микрофинансовых организаций за 2016 год [Электронный ресурс] // Информационно-аналитический материал. Банк России. 2017. № 4. URL: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/23739/review_mfo_16Q4.pdf (дата обращения: 09.06.2021).

25. Обзор ключевых показателей микрофинансовых организаций за 2017 год [Электронный ресурс] // Информационно-аналитический материал. Банк России. 2018. № 4. URL: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/23736/review_mfo_17Q4.pdf (дата обращения: 09.06.2021).
26. Обзор основных показателей микрофинансовых институтов за 1 квартал 2020 года [Электронный ресурс] // Информационно-аналитический материал. Банк России. 2020. № 1. URL: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/28025/review_mfi_20Q1.pdf (дата обращения: 09.06.2021).
27. Обзор основных показателей микрофинансовых институтов за 2020 год [Электронный ресурс] // Информационно-аналитический материал. Банк России. 2021. № 4. URL: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/32187/review_mfi_20Q4.pdf (дата обращения: 09.06.2021).
28. Сердобинцев Д. В., Волкова Т. С., Живаева М. А. Совершенствование деятельности сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов на примере Саратовской области // *Фундаментальные исследования*. 2016. № 12. С. 226–230.
29. Максимов А. Ф. Сельскохозяйственные кредитные потребительские кооперативы в современных условиях их функционирования // *Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики*. 2018. № 2. С. 33–40.
30. Постановление Администрации Липецкой области от 30 октября 2013 года № 490 (в ред. от 17.02.2021 № 54) «Об утверждении государственной программы Липецкой области „Развитие кооперации и коллективных форм собственности в Липецкой области“» [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/872621671> (дата обращения: 14.06.2021).
31. Перспективы развития кредитной кооперации в Липецкой области обсудили участники бизнес-форума [Электронный ресурс] // *Донские вести*. 23.03.2021. URL: <https://donvesti.ru/news/34580> (дата обращения: 14.06.2021).
32. Грекова Н. С. Содействие развитию сельскохозяйственной кредитной кооперации в регионе // *Теория и практика мировой науки*. 2017. № 11. С. 67–69.
33. Яшина М. Л., Антонова Д. В. Развитие сельскохозяйственной потребительской кооперации – ключевое направление устойчивого развития сельских территорий [Электронный ресурс] // *Экономические исследования*. 2016. № 2. С. 1. URL: https://www.erce.ru/internet-magazine/all_archive/46/678/ (дата обращения: 01.06.2021).
34. Лысова Т. А., Волкова Т. С., Живаева М. А. Стратегии взаимодействия сельскохозяйственных потребительских кредитных кооперативов (СПКК) первого уровня и банковских организаций // *Фундаментальные исследования*. 2017. № 11. С. 414–418.

Об авторах:

Татьяна Александровна Мирошниченко¹, кандидат экономических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела экономики и нормативов, ORCID 0000-0003-4370-1459, AuthorID 661234; +7 905 429-42-13, mirtatjana@mail.ru

Евгения Петровна Криничная¹, кандидат экономических наук, старший научный сотрудник отдела экономики и нормативов, ORCID 0000-0001-6716-8009, AuthorID 942899; +7 909 410-08-61, evgeniya270586@mail.ru

¹ Федеральное государственное научное учреждение «Федеральный Ростовский аграрный научный центр, Рассвет, Россия»

Agricultural credit consumer cooperation as a tool for financial inclusiveness in the village

T. A. Miroshnichenko¹✉, E. P. Krinichnaya¹

¹ Federal Rostov Agrarian Scientific Center, Rassvet, Russia

✉E-mail: mirtatjana@mail.ru

Abstract. Increasing the level of income and quality of life of the rural population, the creation of comfortable conditions for his residence and ensuring financial inclusiveness is the priority direction of modern state policy. **The purpose** of the study is an analysis of the state and trends in the development of agricultural credit consumer cooperation, as well as the substantiation of the areas of its further development in the context of increasing financial inclusiveness in the village. **Methods.** The theoretical and methodological base of the study was the scientific works of domestic and foreign scientists on inclusive economic growth, state regulation and the organizational and economic mechanism for the development of agricultural credit consumer cooperation. The study used a systematic approach using methods for analyzing and synthesis, generalizations, comparisons, inductions and deduction, statistical and economic analysis. **Results.** The dynamics of the development of agricultural credit consumer cooperation in Russia is considered. The reduction in the number of agricultural credit consumer cooperatives (ACCC) under the influ-

ence of a number of negative factors, such as: the absence of the state program for their development; transmission of control and supervision functions for their activities in the Central Bank of the Russian Federation; low level of income of rural residents and distrust of credit cooperation; the lack of an insurance system for contributing members of cooperatives, etc. The trend has been identified to increase the loan portfolio of ACCC, which indicates a high need for affordable loans from rural small businesses and the population. These theoretical and empirical studies reflect the close relationship between the development of credit cooperation on the village with a change in the institutional environment. **Scientific novelty.** The results of the study made it possible to substantiate measures to improve state policies aimed at creating a favorable institutional environment for the development of ACCC. The interrelation of the growth of the financial inclusion of rural areas and the positive dynamics of the development of ACCC is allocated.

Keywords: agricultural credit consumer cooperation, credit cooperation, microfinance institutes, rural territories, financial inclusion, sustainable development, financial security, financial accessibility, cooperation of small forms of management.

For citation: Miroshnichenko T. A., Krinichnaya E. P. Sel'skokhozyaystvennaya kreditnaya potrebitel'skaya kooperatsiya kak instrument finansovoy inklyuzivnosti na sele [Agricultural credit consumer cooperation as a tool for financial inclusiveness in the village] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 08 (211). Pp. 75–87. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-75-87. (In Russian.)

Date of paper submission: 18.06.2021, **date of review:** 25.06.2021, **date of acceptance:** 05.07.2021.

References

1. Podgorskaya S. V. Kontseptual'naya model' razvitiya sel'skikh territoriy v usloviyakh sovremennykh tsivilizatsionnykh transformatsiy [Conceptual model of rural development in contemporary civilizational transformations] // Scientific Review: Theory and Practice. 2021. Vol. 11. No. 1 (81). Pp. 261–275. DOI: 10.35679/2226-0226-2021-11-1-261-275. (In Russian.)
2. Finansovaya inklyuzivnost' za predelami dostupnosti: analiticheskaya zapiska [Financial Inclusion Outside Availability: Analytical Note] [e-resource] // Tsentr finansovykh innovatsiy i beznalichnoy ekonomiki Moskovskoy shkoly upravleniya Skolkovo [Center for financial innovation and cashless economics of the moscow school of management Skolkovo]. 2018. 47 p. URL: https://finance.skolkovo.ru/downloads/documents/FinChair/Research_Reports/SKOLKOVO_2018_11_Financial_inclusion_beyond_access_Ru.pdf (date of reference: 03.06.2021). (In Russian.)
3. Danilov Yu., Pivovarov D. Finansovye aspekty modeli inklyuzivnogo rosta sovremennoy ekonomiki [Financial Aspects of the Inclusive Growth Model of the Modern Economy] [e-resource] // SSRN Electronic Journal. 2019. 15 March. URL: <https://ssrn.com/abstract=3354539> (date of reference: 05.06.2021). DOI: 10.2139/ssrn.3354539 (In Russian.)
4. Danilov Yu. A. Sovremennoe sostoyanie global'noy nauchnoy diskussii v oblasti finansovogo razvitiya [The present state of global scientific debate in the field of financial development] // Voprosy ekonomiki. 2019. No. 3. Pp. 29–47. DOI: 10.32609/0042-8736-2019-3-29-47. (In Russian.)
5. Kavardakov V. Ya., Semenenko I. A. Sel'skokhozyaystvennaya kooperatsiya: sovremennoe sostoyanie, problemy i ikh resheniya [Agricultural cooperation: current state, problems and their solutions] // Economy and ecology of territorial formations. 2019. Vol. 3. No. 4. Pp. 49–59. DOI: 10.23947/2413-1474-2019-3-4-49-59. (In Russian.)
6. Burlakov V. B. Sel'skokhozyaystvennaya potrebitel'skaya kooperatsiya: prichiny neudovletvoritel'nogo sostoyaniya i perspektivy razvitiya [Development of rural territories and regional agroindustrial complex by creation of agrarian scientific and educational center in Saratov region] // Agroforsayt. 2019. No. 2. Pp. 9–19. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_41653756_29611642.pdf (date of reference: 05.06.2021). (In Russian.)
7. Royer A., Bijman J., Abebe G. K. Cooperatives, partnerships and the challenges of quality upgrading: A case study from Ethiopia // Journal of Co-operatives Organization and Management. 2017. No. 5 (1). Pp. 48–55. DOI: 10.1016/j.jcom.2017.04.001.
8. Balalova E. I., Lineva D. I., Mogirev A. I. Mekhanizmy i metody ekonomicheskoy podderzhki malogo agrarnogo biznesa sel'skokhozyaystvennymi potrebitel'skimi kreditnymi kooperativami [Mechanisms and methods of economic support of small agricultural business agricultural consumer credit cooperatives] // Fundamental & applied researches of coop sector of economics. 2019. No. 5. Pp. 50–55. (In Russian.)
9. Baetova D. R., Zagorenko A. A. Razvitie finansovoy inklyuzivnosti na sel'skikh territoriyakh [Developing financial inclusion in rural areas] // Azimuth of Scientific Research: Economics and Administration. 2020. Vol. 9. No. 3 (32). Pp. 85–88. DOI: 10.26140/anie-2020-0903-0018. (In Russian.)
10. Tremblay E., Hupper A., Waring T. M. Co-operatives exhibit greater behavioral cooperation than comparable businesses // Experimental evidence Journal of Co-operatives Organization and Management. 2017. No. 5 (1). Pp. 48–55. DOI: 10.1016/j.jcom.2019.100092.

11. Bobyleva A. S. Sostoyanie i problemy razvitiya sel'skokhozyaystvennoy kreditnoy potrebitel'skoy kooperatsii v Rossii [The state and development problems of agricultural credit consumer cooperation in Russia] // Vestnik of Samara State University of Economics. 2019. No. 1 (171). Pp. 30–39. (In Russian.)
12. Mokronosov A. G., Anisimov A. V., Anisimova M. A. Sel'skokhozyaystvennaya kreditnaya potrebitel'skaya kooperatsiya v Ural'skom regione: tekushchee sostoyanie, mery po razvitiyu [Agricultural credit consumer cooperation in the Ural region: current state, development measures] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2020. No. 09 (200). Pp. 83–91. DOI: 10.32417/1997-4868-2020-200-9-83-91. (In Russian.)
13. Petrikov A. V. Sel'skokhozyaystvennaya kooperatsiya v Rossii: problemy i resheniya [Agricultural cooperation: obstacles and incentives] // Fundamental & applied researches of coop sector of economics. 2017. No. 4. Pp. 3–5. (In Russian.)
14. Maksimov A. F. Voprosy regulirovaniya deyatel'nosti sel'skokhozyaystvennykh kreditnykh kooperativov v sovremennykh usloviyakh [Questions of regulation of activity agricultural credit cooperatives in modern conditions] // Fundamental & applied researches of coop sector of economics. 2019. No. 1. Pp. 70–78. (In Russian.)
15. Sharov S. S. Gosudarstvennaya podderzhka sel'skokhozyaystvennoy kreditnoy kooperatsii v regione [State support for agricultural credit cooperation in the region] // Agro-food policy in Russia. 2017. No. 3(63). Pp. 30–36. (In Russian.)
16. Lyasnikov N. V. Sel'skokhozyaystvennaya kreditnaya kooperatsiya: ekonomicheskie i organizatsionnye usloviya formirovaniya [Agricultural Credit Cooperation: Economic and Organizational Conditions of Formation] // Economics & Society: Contemporary Models of Development. 2018. Vol. 8. No. 3 (21). Pp. 24–35. (In Russian.)
17. Zhivaeva M. A. Osnovnye napravleniya sovershenstvovaniya organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma sel'skokhozyaystvennoy kreditnoy kooperatsii [The basic directions of perfection of the organizational-economic mechanism of agricultural credit co-operation] // Modern high technologies. Regional application. 2017. No. 4 (52). Pp. 59–67. (In Russian.)
18. Itogovyy doklad o rezul'tatakh deyatel'nosti Minsel'khoza Rossii za 2020 god [Final Report on the results of the activities of the Ministry of Agriculture of Russia for 2020] [Electronic resource]. URL: mcs.gov.ru/upload/iblock/8af/...docx (date of reference: 13.06.2021). (In Russian.)
19. Analiticheskaya zapiska "Effektivnost' l'gotnogo kreditovaniya sel'khozovoproizvoditeley agropromyshlennogo kompleksa (na osnove oprosa)" [Analytical note "The effectiveness of preferential lending to agricultural producers of the agro-industrial complex (based on a survey)"] [e-resource]. URL: https://agroprom.lenobl.ru/media/uploads/userfiles/2019/06/04/Рекомендации_по_соверш_ЛК_ФИНЭК_a2QqzS8.pdf (date of reference: 03.10.2020). (In Russian.)
20. Doklad dlya obshchestvennykh konsul'tatsiy "Razvitie kreditnoy kooperatsii" [Report for public consultations "Development of credit cooperation"] [e-resource]. Moscow: Bank Rossii. 2017. 34 p. URL: https://cbr.ru/analytics/bank_sector/doklad_03102017 (date of reference: 15.05.2021). (In Russian.)
21. Doklad dlya obshchestvennykh konsul'tatsiy "Razvitie sistemy garantirovaniya na rynke kreditnoy kooperatsii" [Report for public consultations "Development of a guarantee system in the credit cooperation market"] [e-resource]. Moskva: Bank Rossii. 2017. 26 p. URL: https://cbr.ru/analytics/bank_sector/doklad_26072017 (date of reference: 15.05.2021). (In Russian.)
22. Gosudarstvennyy reestr sel'skokhozyaystvennykh kreditnykh potrebitel'skikh kooperativov [State register of agricultural credit consumer cooperatives] [e-resource]. URL: <https://cbr.ru/microfinance/registry> (date of reference: 17.06.2021). (In Russian.)
23. Chislennost' chlenov kooperativa [The number of members of the cooperative] [e-resource] // Federal'naya sluzhba gosudarstvennoy statistiki. URL: <https://www.fedstat.ru/organizations/?expandId=1293172#fpr1293172> (date of reference: 13.06.2021). (In Russian.)
24. Obzor klyuchevykh pokazateley mikrofinansovykh organizatsiy za 2016 god [Overview of key indicators of microfinance organizations for 2016] [Electronic resource] // Informatsionno-analiticheskii material. Bank Rossii. 2017. No. 4. URL: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/23739/review_mfo_16Q4.pdf (date of reference: 09.06.2021). (In Russian.)
25. Obzor klyuchevykh pokazateley mikrofinansovykh organizatsiy za 2017 god [Overview of key indicators of microfinance organizations for 2017] [e-resource] // Informatsionno-analiticheskii material. Bank Rossii. 2018. No. 4. URL: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/23736/review_mfo_17Q4.pdf (date of reference: 09.06.2021). (In Russian.)
26. Obzor osnovnykh pokazateley mikrofinansovykh institutov za 1 kvartal 2020 goda [Overview of the main indicators of microfinance institutions for the 1st quarter of 2020] [e-resource] // Informatsionno-analiticheskii material. Bank Rossii. 2020. No. 1. URL: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/28025/review_mfi_20Q1.pdf (date of reference: 09.06.2021). (In Russian.)
27. Obzor osnovnykh pokazateley mikrofinansovykh institutov za 2020 god [Overview of the main indicators of microfinance institutions for 2020] [e-resource] // Informatsionno-analiticheskii material. Bank Rossii. 2021. No. 4.

URL: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/32187/review_mfi_20Q4.pdf (date of reference: 09.06.2021). (In Russian.)

28. Serdobintsev D. V., Volkova T. S., Zhivaeva M. A. Sovershenstvovanie deyatel'nosti sel'skokhozyaystvennykh potrebitel'skikh kreditnykh kooperativov na primere Saratovskoy oblasti [Improving the activities of agricultural consumer credit co-operatives on the example of saratov area] // Fundamental research. 2016. No. 12. Pp. 226–230. (In Russian.)

29. Maksimov A. F. Sel'skokhozyaystvennye kreditnye potrebitel'skie kooperativy v sovremennykh usloviyakh ikh funktsionirovaniya [Agricultural credit consumer cooperatives in current framework of their functioning] // Fundamental & applied researches of coop sector of economics. 2018. No. 2. Pp. 33–40. (In Russian.)

30. Postanovlenie Administratsii Lipetskoy oblasti ot 30 oktyabrya 2013 goda № 490 (v red. ot 17.02.2021 № 54) "Ob utverzhdenii gosudarstvennoy programmy Lipetskoy oblasti "Razvitie kooperatsii i kollektivnykh form sobstvennosti v Lipetskoy oblasti" [e-resource]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/872621671> (date of reference: 14.06.2021). (In Russian.)

31. Perspektivy razvitiya kreditnoy kooperatsii v Lipetskoy oblasti obsudili uchastniki biznes-foruma [e-resource] // Donskie vesti. 23.03.2021. URL: <https://donvesti.ru/news/34580> (date of reference: 14.06.2021). (In Russian.)

32. Grekova N. S. Sodeystvie razvitiyu sel'skokhozyaystvennoy kreditnoy kooperatsii v regione [Promoting the development of agricultural credit cooperation in the region] // Teoriya i praktika mirovoy nauki. 2017. No. 11. Pp. 67–69. (In Russian.)

33. Yashina M. L., Antonova D. V. Razvitie sel'skokhozyaystvennoy potrebitel'skoy kooperatsii – klyuchevoe napravlenie ustoychivogo razvitiya sel'skikh territoriy [The development of agricultural consumer cooperation is the key to the sustainable development of rural areas] // Ekonomicheskie issledovaniya. 2016. No. 2. P. 1. URL: https://www.erce.ru/internet-magazine/all_archive/46/678/ (date of reference: 01.06.2021). (In Russian.)

34. Lysova T. A., Volkova T. S., Zhivaeva M. A. Strategii vzaimodeystviya sel'skokhozyaystvennykh potrebitel'skikh kreditnykh kooperativov (SPKK) pervogo urovnya i bankovskikh organizatsiy [Interaction strategies of first level-agricultural consumer credit cooperatives (ACCC) and banks] // Fundamental research. 2017. No. 11. Pp. 414–418. (In Russian.)

Authors' information:

Tatyana A. Miroshnichenko¹, candidate of economic sciences, associate professor, senior researcher of the department of economics and standards, ORCID 0000-0003-4370-1459, AuthorID 661234; +7 905 429-42-13, mirtatjana@mail.ru

Evgeniya P. Krinichnaya¹, candidate of economic sciences, senior researcher of the department of economics and standards, ORCID 0000-0001-6716-8009, AuthorID 942899; +7 909 410-08-61, evgeniya270586@mail.ru

¹ Federal Rostov Agrarian Scientific Center, Rassvet, Russia

Исследование потенциала диверсификации социально-экономической экосистемы территории (на примере Кондинского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры)

Е. Н. Стариков^{1, 2}✉

¹ Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

² Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

✉ E-mail: starik1705@yandex.ru

Аннотация. Сложившиеся в России федеративное и административно-территориальное устройство, институциональные отношения, а также методология и инструментарий стратегического планирования определяют значимую роль муниципалитетов в подготовке и реализации стратегий социально-экономического развития. В этой связи важнейшее место в экономических исследованиях занимает проблематика, связанная с разработкой механизмов роста местной экономики и формированием новых эффективных моделей территориального развития. С учетом исторической тенденции моноспециализации муниципальных образований страны особую значимость приобретают вопросы оценки потенциала развития рынков диверсификации рынков местного уровня. **Цель работы** – исследовать и оценить потенциал развития рынков диверсификации территориальной экосистемы муниципального уровня. **Объект исследования** – территориальная, социально-экономическая экосистема Кондинского района ХМАО-Югры. **Методология и методы.** В работе использовалась совокупность научных методов, основным из которых является метод экспертной оценки. Кроме того, применен методический инструментарий SWOT-анализа и прогнозирования. **Результаты.** Учитывая типичность выбранного объекта исследования, отметим, что значимым результатом работы является апробация авторской методики, которая в дальнейшем может быть использована при исследовании потенциала диверсификации рынков муниципальных экосистем практически во всех регионах России. Также установлено, что основными рынками диверсификации территориальной экосистемы Кондинского района являются новые рынки лесного бизнеса, формируемые на основе развития малых и средних форм хозяйствования, освоение нефтегазовых месторождений с трудноизвлекаемыми запасами сырья на основе внедрения новых технологий нефтегазопереработки и нефтегазохимии, а также новые агропромышленные рынки, включая животноводство, рыбопереработку, сбор и переработку дикоросов. **Научная новизна.** Проведен анализ подходов к исследованию понятия «экосистема». Выявлены рынки диверсификации социально-экономической экосистемы Кондинского района и выполнен прогноз ключевых индикаторов развития промышленных рынков на период до 2030 года. Предложены рекомендации для органов местного самоуправления по развитию потенциала диверсификации местных рынков.

Ключевые слова: муниципалитет, территориальная социально-экономическая экосистема, потенциал диверсификации, рынок диверсификации, конкурентоспособность, лесной бизнес, агропромышленные рынки.

Для цитирования: Стариков Е. Н. Исследование потенциала диверсификации социально-экономической экосистемы территории (на примере Кондинского района Ханты-Мансийского автономного округа – Югры) // Аграрный вестник Урала. 2021. № 08 (211). С. 88–98. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-88-98.

Дата поступления статьи: 20.07.2021, **дата рецензирования:** 23.07.2021, **дата принятия:** 26.07.2021.

Постановка проблемы (Introduction)

В настоящее время в зарубежных и отечественных исследованиях наблюдается интерес к новой методологии экономического анализа – экосистемному подходу. Само понятие экосистемы, так же как и его рамки, применительно к изучению социально-экономических явлений носит дискуссионный характер. Однако сам экосистемный подход довольно быстро развивается, вырабатываются его принципы и терминологическая база [1].

В научной литературе и аналитических отчетах в каждом конкретном случае термин «экосистема» применяется в различных контекстах и смыслах. В узкой трактовке – применительно к описанию фирмы, организации, компании, в более широком смысле – подразумевая платформу, сеть, регион, отрасль и т. п. [2, с. 252]. При этом при описании социально-экономических экосистем их представляют как полисубъектную экономическую модель, включающую в себя элементы, привязанные к пространству, ограниченной тер-

ритории [3] и строящуюся на основе коммуникаций, сетевого взаимодействия, коллаборации различных субъектов [4], основными, но не доминирующими среди которых являются коммерческие и некоммерческие компании и организации различной отраслевой принадлежности [5, с. 181]. Интересен также подход к определению социально-экономических экосистем, предлагаемый Ч. В. Керимовой, в рамках которого в число субъектов-стейкхолдеров экосистемной деятельности включается практически вся внешняя среда – от бизнес-партнеров и потребителей до законодательства и экономико-политического устройства общества [6]. При этом отдельными авторами затрагивается вопрос, связанный с центральным элементом такой экосистемы, в качестве которого, например, Н. А. Серебрякова с коллегами выделяют органы государственной власти и местного самоуправления, отвечающие за формирование институциональной среды и условий взаимодействия остальных субъектов [7]. Достаточно подробный анализ имеющихся трактовок и подходов к определению понятия «социально-экономическая экосистема» представлен в работе В. А. Карпинской [8].

С учетом многообразия типов экосистем возникает и вопрос многообразия инструментов анализа оценки их эффективности и факторов развития [9]. Так, ряд авторов в качестве основных параметров оценки предпринимательских, производственных, финансовых, бизнес- и иных экосистем выделяет такие традиционные показатели, как выручка, прибыль, рентабельность, производительность, но учитывает при этом и дополнительные показатели, характеризующие успешность генезиса внутренних сетевых связей, выражающуюся в имманентных экосистемных эффектах, таких как, например, выгоды для человека – улучшение экологической обстановки, повышение уровня медицинского обслуживания, общее повышение качества жизни и т. п. [10]. В целом в настоящее время в научных публикациях представлен довольно широкий набор методов оценки разных видов социально-экономических экосистем, различающихся степенью универсальности применения, полнотой и уровнем проработанности [11–14]. При этом проведенный автором анализ исследований по рассматриваемым вопросам убедительно показывает, что основная цель экосистемного анализа заключается в определении основы взаимодействия [15, с. 37] и вовлечения [16, с. 91] различных субъектов и акторов в процессы развития экосистемы, а в конечном счете – в установлении степени их участия в формировании потенциала устойчивого развития и экономического роста, что делает экосистемный подход одним из наиболее эффективных при анализе процессов социально-экономического развития территорий и разработке стратегий территориального развития.

Объектом данного исследования является территориальная социально-экономическая экосистема муниципального образования Кондинский район ХМАО-Югры, исторически развивающаяся по

ресурсно-сырьевой модели, структурообразующим сектором которой является нефтегазодобывающая промышленность. Данный сектор формирует основной рынок специализации и структурные пропорции местной экономики, определяя возможности устойчивого развития и экономического роста в целом, а также оказывая мультипликативное влияние на всю экономическую экосистему и предопределяя высокую зависимость рыночных процессов, включая потенциал диверсификации. Ключевые рынки диверсификации формируют лесной и агропромышленный бизнес.

Методология и методы исследования (Methods)

Учитывая особенности экосистемного подхода, рассмотренные выше, для оценки потенциала диверсификации локальных рынков нами был проведен экспертный опрос. Экспертная анкета включала 14 вопросов. В четырех вопросах экспертам предлагалось выбрать ответы из предложенных вариантов; в двух – высказать оценочное мнение, используя пятибалльную шкалу, включая позицию «Нет мнения»; в шести – сформулировать мнение в рамках некоторой проблематики, предлагая при этом не более пяти возможных вариантов; в двух – высказать мнение без ограничения количества вариантов. В опросе приняло участие 79 экспертов, среди которых руководители и специалисты местных предприятий и организаций, включая индивидуальных предпринимателей, представители общественности, а также работники муниципальных органов власти и управления.

Наряду с методом экспертной оценки в настоящей работе использована совокупность научных методов, включая SWOT-анализ, прогнозирование, выявление и структурирование проблем, структурно-функциональный анализ, программно-целевой подход.

Результаты (Results)

В качестве основных структурных факторов, негативно влияющих на социально-экономическое развитие и потенциал диверсификации рынков района, эксперты указали состояние основных фондов (уровень развития инфраструктуры в качестве основной причины назвали 23 % экспертов и изношенность основных фондов – 12 %), вопросы кадровой обеспеченности (19 %), доступность жилья (10 %), неудобное географическое положение (9 %), моноспециализацию экономики (7 %) и ресурсные ограничения (7 %). При этом 82,2 % участников опроса положительно охарактеризовали территорию района как место для организации и ведения бизнеса.

Более трети (35 %) экспертов считают высокий природно-ресурсный потенциал основным конкурентным преимуществом исследуемой экосистемы. Конкурентные слабости, по мнению экспертов, включают такие факторы, как неразвитость инфраструктур – транспортно-логистической (28 % мнений) и информационно-коммуникационной (13,7 %); сложность территориальной транспортно-логистической схемы (12,4 %); проблема недостаточности квалифицированных кадров (11,2 %); низкий уровень газифи-

кации территории (4,3 %); высокий уровень и постоянный рост тарифов ЖКХ (4,3 %).

Ключевыми угрозами перспективному развитию и экономическому росту территории 38,1 % экспертов называют неблагоприятную демографическую ситуацию, связанную с оттоком населения (26,1 % ответов) и низким уровнем (снижением) рождаемости (12 %). Кроме того, выделены такие неблагоприятные факторы общеэкономического характера (34,7 %), как недостаточные объемы частных инвестиций и бюджетного финансирования, недостаточный уровень оплаты труда и сокращение рабочих мест на основных рынках специализации.

Среди отраслей – драйверов диверсификации местных рынков в среднесрочном прогнозном периоде (3–5 лет) безусловными лидерами, по мнению экспертов, станут отраслевые рынки лесного (34,9 % опрошенных) и агропромышленного (32,4 %) бизнеса. При этом структурный анализ показал, что в качестве основного драйвера диверсификации 9,5 % экспертов называют лесозаготовки, 8,3 % – деревообработку, 7,0 % – глубокую переработку древесины, 4,0 % – рынок деревянного домостроения и 3,6 % – рынок мебели и строительных материалов из дерева. Среди агропромышленных рынков 9,8 % экспертов выделили животноводство, 5,8 % высказались за иные виды сельского хозяйства. Растениеводство считают основным рынком диверсификации 3,7 % и переработку сельскохозяйственной продукции – 5,8 % экспертов [17, с. 49].

В долгосрочной прогнозной перспективе (от 6 до 15 лет) лесной бизнес, по мнению 35,5 % экспертов, продолжит занимать лидирующие позиции как драйвер диверсификации социально-экономической экосистемы Кондинского района. Однако его внутренняя структура будет трансформироваться в направлении развития рынков глубокой переработки древесины и, в частности, рынка мебели, строительных материалов и других изделий из дерева – такое мнение высказали 11,6 % экспертов (при оценках среднесрочного периода доля составила 5,5 %). Агропромышленные рынки на долгосрочном горизонте планирования также сохранят свою ведущую роль в процессах диверсификации территориальной экосистемы. При этом 26,1 % участников опроса считают, что их внутренняя структура меняться не будет [17, с. 49].

В настоящее время исторически сложившиеся особенности местной социально-экономической экосистемы, связанные с низким уровнем диверсификации, привели к ее недостаточной конкурентоспособности. В этой связи стратегической целью развития территории должно стать формирование и поступательное, системное развитие рынков диверсификации на основе производственно-технической кооперации и технико-технологической модернизации производственного аппарата действующих предприятий [18, с. 131].

Сильные и слабые стороны промышленных рынков Кондинского района, а также потенциальные возможности и угрозы внешней среды их развитию обоб-

щены в таблице 1. Учитывая данные SWOT-анализа и приоритеты развития лесного комплекса России до 2030 года [19], можно сформулировать следующие ключевые задачи развития местных промышленных рынков:

- активизация процессов инвестиционного развития;
- рост производительности труда, эффективности производства и конкурентоспособности выпускаемой продукции и услуг;
- техническое перевооружение производств;
- увеличение вклада лесного бизнеса в развитие социально-экономической экосистемы территории;
- увеличение глубины переработки и степени использования лесных сырьевых ресурсов;
- сохранение и повышение ресурсно-экологического потенциала территориальной системы лесов путем рационального, многоцелевого и неистощительного использования лесных ресурсов;
- создание производств по глубокой переработке древесины и выход на рынки лесопродукции высокой степени обработки;
- внедрение экологических и безотходных технологий в лесной бизнес, утилизация промышленных отходов;
- сохранение и обеспечение воспроизводства лесных ресурсов, включая совершенствование пожарной охраны лесов и внедрение мероприятий по защите лесов от вредителей и болезней леса.

В настоящее время роль лесного бизнеса в развитии территориальной социально-экономической экосистемы незначительна, хотя на территории района сосредоточены значительные запасы древесного сырья, имеются производственные мощности, трудовые и предпринимательские ресурсы, необходимые для их освоения и организации новых производств. Если принимать во внимание исторически сложившиеся институциональные особенности местного лесного бизнеса, реализация потенциала диверсификации лесных рынков должна быть связана с формированием вертикально интегрированных центров лесопереработки и параллельным созданием и развитием на основе горизонтально-сетевой интеграции и территориальной производственной кооперации малых форм лесного предпринимательства, ориентированных на лесозаготовки, мебельное производство, деревянное домостроение, выпуск столярных изделий и строганного погонажа, что подтверждается и результатами экспертного опроса, приведенными выше. Такие подходы к интенсификации развития лесного бизнеса позволят сформировать качественную инфраструктурную базу для высокоэффективного освоения и переработки лесных ресурсов и уже в среднесрочной перспективе создать инновационный территориальный лесной кластер, развитие которого определяют сетевые формы организации производства и в рамках которого появятся возможности для формирования новых лесных рынков и эффективной реализации потенциала диверсификации.

SWOT-анализ базовых условий развития промышленных рынков Кондинского района

Конкурентные преимущества (сильные стороны)	Сдерживающие факторы (слабые стороны)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Большие запасы природных ископаемых и иных ресурсов (углеводороды, торф, лес, высокопродуктивные рыбные ресурсы, дикоросы и др.). 2. Относительно близкие и емкие рынки сбыта для продукции местных товаропроизводителей (Екатеринбург и Тюмень). 3. Действующие и свободные лесозаготовительные и лесоперерабатывающие производственные мощности. 4. Наличие высококачественных подготовленных трудовых ресурсов. 5. В целом достаточно высокий уровень жизни населения. 6. Стратегическое планирование развития территории муниципалитета 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Неблагоприятные природно-климатические условия. 2. Низкий уровень продуктивности ресурсов леса. 3. Недостаточная изученность потенциально перспективных месторождений углеводородного сырья, ухудшение ресурсной базы топливно-энергетических ресурсов в сторону трудноизвлекаемых. 4. Недостаточность геологоразведки. 5. Высокий уровень износа основных фондов местной промышленности. 6. Удаленность основной территории района и центров местного производства от транспортных путей. 7. Слабое развитие транспортно-логистической и коммунальной инфраструктуры. 8. Высокая экологическая нагрузка.
Внешние возможности	Внешние угрозы
<ol style="list-style-type: none"> 1. Развитие инновационной деятельности. 2. Активизация участия местных предприятий в реализации окружных программ государственной поддержки инвестиционной деятельности. 3. Развитие рынков высокой переработки древесины – деревянного домостроения, мебельной промышленности, лесохимии [19]. 4. Участие Правительства ХМАО-Югры в создании новых предприятий лесного бизнеса на территории района. 5. Реализация потенциала межмуниципальной производственно-технической кооперации. 6. Реализация государственных программ по развитию транспортно-логистической системы региона 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Снижение качества лесного фонда. 2. Высокий уровень налоговой нагрузки в нефтегазодобыче. 3. Возрастающая конкуренция на промышленных рынках. 4. Проблема миграции трудоспособного населения на другие территории. 5. Высокая волатильность нефтяных цен на мировых рынках. 6. Низкий экономический рост в России и общая нестабильность макроэкономической ситуации. 7. Экономические санкции со стороны западных стран

* Выполнено автором.

Table 1

SWOT-analysis of the basic conditions for industrial markets development in the Kondinskiy Area*

Competitive advantages (strengths)	Constraints (weaknesses)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Large reserves of natural resources and other resources (hydrocarbons, peat, forest, highly productive fish resources, wild plants, etc.). 2. Relatively close and capacious sales markets for the of local producers (Ekaterinburg and Tyumen). 3. Operating and free logging and wood processing production facilities. 4. Availability of high quality trained workforce. 5. In general, a fairly high standard of living of the population. 6. Strategic planning for the development of the territory of the municipality 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Unfavorable natural and climatic conditions. 2. Low level of productivity of forest resources. 3. Insufficient knowledge of potentially promising hydrocarbon deposits, deterioration of the resource base of fuel and energy resources towards hard-to-recover. 4. Lack of geological exploration. 5. High level of depreciation of fixed assets of local industry. 6. Remoteness of the main territory of the district and centers of local production from transport routes. 7. Poor development of transport, logistics and communal infrastructure. 8. High environmental load
External opportunities	External threats
<ol style="list-style-type: none"> 1. Development of innovative activities. 2. Enhancing the participation of local enterprises in the implementation of Regional programs of State support for investment activities. 3. Development of markets for highly processed wood - wooden housing construction, furniture industry, wood chemistry [19]. 4. Participation of the Government of Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra in the creation of new forestry enterprises in the district. 5. Realization of the potential of intermunicipal production and technical cooperation. 6. Implementation of state programs for the development of the transport and logistics system of the Region 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Decrease in the quality of the forest fund. 2. High level of tax burden in oil and gas production. 3. Increasing competition in industrial markets. 4. The problem of migration of the working-age population to other territories. 5. High volatility of oil prices in world markets. 6. Low economic growth in Russia and general instability of the macroeconomic situation. 7. Economic sanctions from Western countries

* Completed by the author.

Последовательная реализация сформулированных выше задач и подходов позволит промышленным рынкам Кондинского района достичь к 2030 году прогнозных уровней, рассчитанных автором и представленных в таблице 2.

Наряду с лесным бизнесом большим потенциалом диверсификации социально-экономической экосистемы района, как уже отмечалось выше, включая и результаты экспертного анализа, обладают агропромышленные рынки. В настоящее время агропромышленный бизнес институционально представлен более чем 40 крестьянско-фермерскими хозяйства-

ми, двумя сельскохозяйственными кооперативами (СПК «Юконда», СПК «Стройагросервис») и двумя обществами с ограниченной ответственностью (ООО «Юконда», ООО «Айтур»). Главной целью развития агропромышленных рынков территории должно стать повышение их вклада в диверсификацию территориальной социально-экономической экосистемы на основе формирования и развития новых конкурентоспособных направлений перерабатывающего агробизнеса и повышения экономической эффективности деятельности действующих предприятий и организаций.

Таблица 2

Прогноз основных индикаторов развития промышленных рынков Кондинского района до 2030 года*

Наименование	Прогнозный уровень			
	2020	2021	2025	2030
1. Объем отгруженных товаров собственного производства (по кругу крупных и средних промышленных предприятий), млн руб., в том числе:	26 490,6	26 756,7	28 094,0	29 499,1
– добыча полезных ископаемых, млн руб.	24 646,2	24 893,8	26 138,0	27 445,4
– обрабатывающие производства, млн руб.	507,6	512,7	538,3	565,2
– производство и распределение электроэнергии, газа и воды, млн руб.	1 336,8	1 350,2	1 417,7	1 488,5
2. Товарная продукция лесного комплекса, млн руб.	637	1 653	2 720	2 896
3. Среднегодовая численность занятых в лесном комплексе, чел.	990	1 100	1 220	1 300
4. Отгрузка промышленной продукции в натуральных показателях:				
– добыча нефти, включая газовый конденсат, млн тонн	1,330	1,343	1,410	1,481
– добыча газа естественного, млрд м ³	126,1	127,4	133,8	140,4
– добыча торфа, тыс. тонн	30,6	30,6	32,1	33,7
– производство электроэнергии, млрд кВт·ч	0,053	0,059	0,088	0,132
– вывозка древесины, тыс. м ³	455	610	760	800
– производство пиломатериалов, тыс. м ³	47	49	65	75
– производство плиты древесноволокнистой (МДФ), тыс. м ³	65	65	65	65

* Выполнено автором.

Table 2

Forecast of the main indicators of the industrial markets development of the Kondinskiy Area up to 2030*

Name	Forecast level			
	2020	2021	2025	2030
1. The volume of shipped goods of own production (in the range of large and medium-sized industrial enterprises), million rubles, including	26 490.6	26 756.7	28 094.0	29 499.1
– extraction of minerals, million rubles	24 646.2	24 893.8	26 138.0	27 445.4
– processing industries, million rubles	507.6	512.7	538.3	565.2
– production and distribution of electricity, gas and water, million rubles	1 336.8	1 350.2	1 417.7	1 488.5
2. Marketable products of the forestry business, million rubles	637	1 653	2 720	2 896
3. Average annual number of people employed in the forestry business, people	990	1 100	1 220	1 300
4. Shipment of industrial products in physical terms:				
– oil production, including gas condensate, million tons	1.330	1.343	1.410	1.481
– natural gas production, billion m ³	126.1	127.4	133.8	140.4
– peat extraction, thousand tons	30.6	30.6	32.1	33.7
– electricity production, billion kWh	0.053	0.059	0.088	0.132
– timber haulage, thousand m ³	455	610	760	800
– lumber production, thousand m ³	47	49	65	75
– production of fibreboard (MDF), thousand m ³	65	65	65	65

* Completed by the author.

SWOT-анализ базовых условий развития агропромышленных рынков Кондинского района*

Конкурентные преимущества (сильные стороны)	Сдерживающие факторы (слабые стороны)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Наличие рынков сбыта (в том числе локального). 2. Поддержка развития малого и среднего предпринимательства на местном и окружном уровне. 3. Реализация стратегии развития муниципалитета. 4. Имеющиеся свободные пахотные земли для развития растениеводства, а также земли и кормовая база для реализации проектов в сфере животноводства. 5. Высокопродуктивная рыбопромысловая база. 6. Значительные запасы дикоросов 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Суровая природно-климатическая среда. 2. Высокий уровень износа основных фондов предприятий, организаций и обеспечивающей инфраструктуры. 3. Постоянный рост затрат (цены на сырье, тарифы, ставки арендной платы и т. п.). 4. Увеличивающееся технологическое отставание. 5. Низкий уровень производительности труда. 6. Дефицит кадров для развития агробизнеса. 7. Недостаточная развитость всех видов инфраструктуры: транспортно-логистической, коммунальной, энергетической, жилищной, социально-бытовой, особенно, в сельских населенных пунктах. 8. Слабый уровень развития потребительской кооперации. 9. Незрелость оптовых каналов сбыта продукции агропромышленного бизнеса
Внешние возможности	Внешние угрозы
<ol style="list-style-type: none"> 1. Государственная промышленная политика федерального и окружного уровней по поддержке развития агропромышленного бизнеса [20]. 2. Возможности развития межрегиональной и межмуниципальной кооперации. 3. Развитие импортозамещающих производств 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общий рост конкуренции на внутреннем продовольственном рынке и неблагоприятная для местных малых и средних сельхозпроизводителей политика крупных торговых сетей. 2. Рост налоговой нагрузки и ужесточение налогового администрирования. 3. Напряженная обстановка на рынке труда в связи с низким уровнем заработной платы в агробизнесе и общей тенденцией миграции населения из сельской местности. 4. Рост межмуниципальной конкуренции. 5. Общая нестабильность макроэкономической ситуации в России

* Выполнено автором.

Table 3

SWOT-analysis of the basic conditions for the agro-industrial markets development in the Kondinskiy Area*

Competitive advantages (strengths)	Constraints (weaknesses)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Availability of sales markets (including local). 2. Support for the development of small and medium-sized businesses at the local and regional levels. 3. Implementation of the municipality development strategy. 4. Available free arable land for the development of crop production, as well as land and fodder base for the implementation of projects in the field of animal husbandry. 5. Highly productive fishing base. 6. Significant reserves of wild plants 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Harsh natural and climatic environment. 2. High level of depreciation of fixed assets of enterprises, organizations and supporting infrastructure. 3. Constant growth in costs (raw material prices, tariffs, rental rates, etc.). 4. Increasing technological lag. 5. Low level of labor productivity. 6. Lack of personnel for the development of agribusiness. 7. Insufficient development of all types of infrastructure: transport and logistics, utilities, energy, housing, social amenities, especially in rural areas. 8. Weak level of development of consumer cooperation. 9. Underdevelopment of wholesale distribution channels for agricultural products
External opportunities	External threats
<ol style="list-style-type: none"> 1. State industrial policy of the federal and regional levels to support the development of agro-industrial business [20]. 2. Opportunities for the development of interregional and intermunicipal cooperation. 3. Development of import-substituting industries 	<ol style="list-style-type: none"> 1. General growth of competition in the domestic food market and policy of large retail chains unfavorable for local small and medium-sized agricultural producers. 2. Growth of the tax burden and tightening of tax administration. 3. The tense situation on the labor market due to the low level of wages in agribusiness and the general trend of migration of the population from rural areas. 4. Growth of inter-municipal competition. 5. General instability of the macroeconomic situation in Russia

* Completed by the author.

На основе данных таблицы 3 с учетом приоритетных направлений развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации в перспективе до 2030 года [20] можно сформулировать ряд задач развития местных агропромышленных рынков:

- ускорение модернизации технико-технологической базы агропромышленного бизнеса путем привлечения внешних инвестиций, строительства новых, реконструкции, модернизации и перепрофилирования действующих агропромышленных производств на основе современных высокопроизводительных и инновационных технологий;
- реализация проектов в племенном животноводстве, производстве мяса крупного рогатого скота и молочных продуктов;
- усиление государственной поддержки крестьянских фермерских хозяйств и малых форм организации агробизнеса;
- техническое перевооружение и технологическая модернизация производственного аппарата рыбоперерабатывающей промышленности, создание новых современных производств по рыбопереработке, сохранение и ускоренное воспроизводство рыбных ресурсов;
- развитие кадрового потенциала сельского хозяйства и агропромышленного бизнеса.

Таким образом, приоритеты развития рынков агропромышленного бизнеса связаны с задачами по расширению и развитию ресурсной базы, технико-технологической модернизацией и созданием новых производственных мощностей. В этой связи, а также учитывая низкий уровень рентабельности действующих агропромышленных предприятий наряду с их высокой социальной значимостью (в том числе по сохранению и поддержанию традиционного образа жизни коренных малочисленных народов Севера) важнейшей задачей является дальнейшее развитие механизмов и усиление мер государственной поддержки, которые должны быть связаны [20], [21]:

- с дальнейшим развитием транспортной, коммуникационной, жилищно-коммунальной, социальной и инженерно-производственной инфраструктурой в сельской местности;
- системной поддержкой малого и среднего предпринимательства в агропромышленном бизнесе;
- дальнейшим развитием потребительской кооперации;
- содействием инвестиционным проектам по модернизации производства и внедрению новых высокоэффективных агропромышленных технологий в организациях;
- формированием и развитием эффективных каналов сбыта местной агропромышленной продукции в различных форматах, включая оптовый;
- поддержкой программ страхования организаций в сфере сельскохозяйственного бизнеса;
- реализацией государственных программ по кадровому обеспечению агропромышленного бизнеса,

включая мероприятия по улучшению жилищных условий специалистов отрасли.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, можно сделать вывод о том, что основными рынками, формирующими потенциал диверсификации социально-экономической экосистемы Кондинского района, являются новые и существующие рынки лесного бизнеса, развивающиеся на основе горизонтально-вертикально-сетевой интеграции и производственно-технологического кооперирования малых и средних форм хозяйствования, включая разные виды лесопереработки – от лесопиления до производств глубокой лесопереработки, включая новые высокотехнологичные предприятия лесохимического бизнеса и деревянного домостроения; новые технологии нефтегазопереработки и нефтегазохимии, внедряемые с целью освоения месторождений с трудноизвлекаемыми запасами сырья и развития на этой основе структурообразующего рынка исследуемой территории; а также новые агропромышленные рынки, включая животноводство, рыбопереработку, сбор и переработку дикоросов. Формирование и развитие потенциала диверсификации данных рынков позволит повысить устойчивость и конкурентоспособность локальной социально-экономической экосистемы.

Необходимо также отметить, что вопрос диверсификации рынков социально-экономической экосистемы Кондинского района стоит в настоящее время достаточно остро, в то время как ее конкурентоспособность пока продолжает определяться в основном «инерционными» тенденциями развития традиционных рынков. Ключевыми проблемами являются низкая эффективность инфраструктуры, износ основных фондов, слабая транспортная доступность и сложная логистика, недостаточная кадровая обеспеченность рынков и отраслей диверсификации. Решение данных проблем требует активизации инвестиционной деятельности, однако источники таких инвестиций пока не определены, в связи с чем одним из базовых приоритетов деятельности органов местного самоуправления нам видится работа по формированию благоприятного предпринимательского климата и созданию максимально комфортных условий для привлечения частных инвестиций.

Завершая исследование, целесообразно сформулировать ряд рекомендаций для органов местного самоуправления. Во-первых, с целью дальнейшего развития потенциала диверсификации важнейшим элементом, по мнению автора, является разработка комплексного инвестиционного плана, систематизирующего возможности по привлечению как государственных, так и частных инвестиций, основной целью которого должно стать обеспечение экономического роста и снижение монозависимости местной экономики от конъюнктуры базового рынка. Во-вторых, необходимы научно-обоснованный план освоения ресурсов территориальной системы лесов и программа создания и развития инновационного лесного кластера, включающая конкретные блоки ме-

роприятий для всех институциональных агентов, заинтересованных в формировании данной структуры. Третьим направлением, по нашему мнению, является ускорение инфраструктурного развития территории как базы реализации потенциала диверсификации на основе среднесрочных программ по развитию транспорта, связи, дорожного строительства, коммунальной и энергетической инфраструктуры, опирающихся как на инвестиционные ресурсы округа, так и на механизмы государственно-частного партнерства и имеющих цель повысить внутреннюю связанность территории и ее связанность с внешними рынками, с одной стороны, а с другой – обеспечить решение вопросов экологической безопасности. И четвертым ключевым направлением, способствующим реализации потенциала диверсификации территориальной экосистемы, является внедрение элементов информационного общества, обеспечивающее повышение эффективности стратегического управления и ком-

муникации между институциональными акторами диверсификации.

Кроме всего прочего, следует также обратить внимание на то, что методика анализа потенциала диверсификации муниципальных социально-экономических экосистем, разработанная автором и апробированная в данном исследовании на примере Кондинского района ХМАО-Югры, носит универсальный характер и может найти практическое применение в деятельности органов местного самоуправления Российской Федерации при подготовке муниципальных программ и документов стратегического развития территорий в соответствии с действующим в стране законодательством о стратегическом планировании [22].

Благодарности (Acknowledgements)

Статья подготовлена в соответствии с государственным заданием для ФГБУН «Институт экономики УрО РАН» на 2021 г.

Библиографический список

1. Клейнер Г. Б. Экономика экосистем: шаг в будущее // Экономическое возрождение России. 2019. № 1 (59). С. 40–45.
2. Железнов М. М., Карасев О. И., Белошицкий А. В., Шитов Е. А. Инновационная экосистема железнодорожного транспорта: практика ведущих компаний // Мир транспорта. 2019. № 17 (4). С. 244–258.
3. Рожков Ю. В. Домашнее хозяйство как инновационная социальная экосистема // Вестник Хабаровской государственной академии экономики и права. 2015. № 3. С. 141–145.
4. Hein A., Weking J., Schreieck M., et al. Value co-creation practices in business-to-business platform ecosystems // Electronic Markets. 2019. Vol. 29. No. 3. Pp. 503–518.
5. Грозин А. Н., Третьяк Н. В., Саруханян Х. С. Мобильные экосистемы – разновидность инновационных экосистем // Проблемы современного педагогического образования. 2016. № 52-5. С. 178–185.
6. Керимова Ч. В. Использование стейкхолдерского подхода при определении направлений инновационного развития компании // Учет. Анализ. Аудит. 2018. № 5 (4). С. 46–55.
7. Серебрякова Н. А., Дорохова Н. В., Исаенко М. И. Механизм формирования региональной инновационной подсистемы // Вестник ВГУИТ. 2019. Т. 81. № 4. С. 268–273.
8. Карпинская В. А. Экосистема как единица экономического анализа // Системные проблемы отечественной мезоэкономики, микроэкономики, экономики предприятий: материалы Второй конференции Отделения моделирования производственных объектов и комплексов ЦЭМИ РАН. Москва, 2018. С. 125–141.
9. Valdez-De-Leon O. How to Develop a Digital Ecosystem: a Practical Framework // Technology Innovation Management Review. 2019. Vol. 9. No. 8. Pp. 43–54.
10. Пушкарев А. А., Жуков А. Н., Нагиева К. М. Влияние агломерационных эффектов и инновационной активности на динамику производительности российских компаний // Журнал экономической теории. 2020. Т. 17. № 2. С. 368–382.
11. Ciasullo M. V., Troisi O., Grimaldi M., Leone D. Multi-level governance for sustainable innovation in smart communities: an ecosystems approach // International Entrepreneurship and Manage. 2020. Vol. 16. Pp. 1167–1195. DOI: 10.1007/s11365-020-00641-6.
12. Орехова С. В., Мисюра А. В., Кислицын Е. В. Управление возрастающей отдачей высокотехнологичной бизнес-модели в промышленности: классические и экосистемные эффекты // Управленец. 2020. Т. 11. № 4. С. 43–58.
13. Giovanini A., Bittencourt P. F., Uriona M. Ecosystema de inovação em plataformas de aplicativos // Revista Brasileira de Inovação. 2020. Vol. 19. Pp. 1–28. DOI: 10.20396/rbi.v19i0.8655371.
14. Valdez-De-Leon O. How to Develop a Digital Ecosystem: a Practical Framework // Technology Innovation Management Review. 2019. Vol. 9. No. 8. Pp. 43–54.
15. Головчин М. А. Экосистемный подход как альтернатива для развития социальных инноваций в регионе // Вестник Гуманитарного университета. 2018. № 4 (23). С. 33–44.
16. Тютюкина Е. Б., Седаш Т. Н., Данилов А. И. Использование европейского опыта создания «смарт сити» в России // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 1 (46). С. 89–94.
17. Стариков Е. Н., Прядилина Н. К., Мезенцева Е. С. Стратегические направления развития малого и среднего предпринимательства муниципального образования (на примере Кондинского района Ханты-Мансийского

автономного округа-Югры) // Эко-потенциал (журнал междисциплинарных научных публикаций). 2016. № 1 (13). С. 46–52.

18. Стариков Е. Н., Прядилина Н. К., Мезенцева Е. С. Анализ риск-факторов трансформации экономико-технологической реальности лесной территории (на примере муниципального образования Кондинский район Ханты-Мансийского автономного округа – Югры) // EUROPEAN RESEARCH: сборник статей VIII Международной научно-практической конференции. Пенза, 2017. С. 127–133.

19. Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 года № 312-р [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573658653> (дата обращения: 19.07.2021).

20. Об утверждении Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства Российской Федерации от 12 апреля 2020 года № 993-р [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564654448> (дата обращения: 19.07.2021).

21. Мехренцев А. В., Бондаренко С. А., Атепалихина Е. А., Долженко Л. М., Прядилина Н. К., Стариков Е. Н., Шпак Н. А. Стратегическое управление социально-экономическим развитием территорий: методологические основы и прикладной инструментарий. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 253 с.

22. О стратегическом планировании в Российской Федерации: Федеральный закон от 28 июня 2014 года № 172-ФЗ [Электронный ресурс] // Доступ из справочно-правовой системы «КонсультантПлюс».

Об авторах:

Евгений Николаевич Стариков^{1,2}, кандидат экономических наук, доцент, заместитель заведующего кафедрой шахматного искусства и компьютерной математики¹, старший научный сотрудник Центра структурной политики², ORCID 0000-0002-3465-7233, AuthorID 490958; +7 950 193-70-38, starik1705@yandex.ru

¹ Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

² Институт экономики Уральского отделения Российской академии наук, Екатеринбург, Россия

Investigate of the potential for diversification of the socio-economic ecosystem of the territory (on the example of the Kondinskiy Area of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra)

E. N. Starikov^{1, 2}✉

¹ Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

² Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

✉E-mail: starik1705@yandex.ru

Abstract. The federal and administrative-territorial structure that has developed in Russia, institutional relations, as well as the methodology and instruments of strategic planning predetermine the significant role of municipalities in the preparation and implementation of strategies for socio-economic development. In this regard, the most important place in economic research is occupied by the problems associated with the development of mechanisms for the growth of the local economy and the formation of new effective models of territorial development. At the same time, taking into account the historical trend of monospecialization of the country's municipalities, the issues of investigating the potential for diversification of the markets of socio-economic ecosystems at the municipal level are of particular importance. **The purpose of the work** is to investigate and assess the development potential of markets for diversification of the territorial ecosystem of the municipal level. **The object of the research** is the territorial, socio-economic ecosystem of the Kondinsky Area of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra. **Methodology and methods.** The work used a set of scientific methods, the main of which is the method of expert assessment. In addition, the methodological toolkit of SWOT-analysis and forecasting was applied. **Results.** Taking into account the typicality of the chosen object of research, a significant result of the work is the approbation of the author's methodology, which can be used in the future to investigate the potential for diversification of the markets of municipal ecosystems in almost all regions of Russia. Also it was established that the main markets for diversification of the territorial ecosystem of the Kondinsky Area are new markets for the forestry business, formed on the basis of the development of small and medium-sized forms of management, the development of oil and gas fields with hard-to-recover reserves of raw materials based on the introduction of new technologies for oil and gas processing and petrochemical chemistry, as well as new agro-industrial markets, including animal husbandry, fish processing, collection and processing of wild plants. **Scientific novelty.** The analysis of approaches to the study of

the concept of «ecosystem» is carried out. The markets for diversification of the socio-economic ecosystem of the Kondinsky Area were identified and the forecast of key indicators of the development of industrial markets for the period up to 2030 was carried out. Recommendations for local governments to improve the efficiency of realizing the potential of diversification markets are proposed.

Keywords: municipality, territorial socio-economic ecosystem, diversification potential, diversification market, competitiveness, forestry business, agro-industrial markets.

For citation: Starikov E. N. Issledovanie potentsiala diversifikatsii sotsial'no-ekonomicheskoy ekosistemy territorii (na primere Kondinskogo rayona Khanty-mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry) [Investigate of the potential for diversification of the socio-economic ecosystem of the territory (on the example of the Kondinskiy district of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Yugra)] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. No. 08 (211). Pp. 88–98. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-211-08-88-98. (In Russian.)

Date of paper submission: 20.07.2021, **date of review:** 23.07.2021, **date of acceptance:** 26.07.2021.

References

1. Kleyner G. B. Ekonomika ekosistem: shag v budushcheye [Economy of ecosystems: a step into the future] // Economic Revival of Russia. 2019. No. 1 (59). Pp. 40–45. (In Russian.)
2. Zheleznov M. M., Karasev O. I., Beloshitskiy A. V., Shitov E. A. Innovatsionnaya ekosistema zheleznodorozhnogo transporta: praktika vedushchikh kompaniy [Innovative Ecosystem of Railway Transport: Practice of Leading Companies] // World of Transport and Transportation. 2019. No. 17 (4). Pp. 244–258. (In Russian.)
3. Rozhkov Yu. V. Domashneye khozyaystvo kak innovatsionnaya sotsial'naya ekosistema [Household as an innovative social ecosystem] // Vestnik Khabarovskoy gosudarstvennoy akademii ekonomiki i prava. 2015. No. 3. Pp. 141–145. (In Russian.)
4. Hein A., Weking J., Schreieck M., et al. Value co-creation practices in business-to-business platform ecosystems // Electronic Markets. 2019. Vol. 29. No. 3. Pp. 503–518.
5. Grozin A. N., Tret'yak N. V., Sarukhanyan Kh. S. Mobil'nyye ekosistemy – raznovidnost' innovatsionnykh ekosistem [Mobile ecosystems – a form of innovation ecosystems] // Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya. 2016. No. 52-5. Pp. 178–185. (In Russian.)
6. Kerimova Ch. V. Ispol'zovaniye steykholderskogo podkhoda pri opredelenii napravleniy innovatsionnogo razvitiya kompanii [Using the stakeholder approach to determining the directions of the company's innovative development] // Accounting. Analysis. Auditing. 2018. No. 5(4). Pp. 46–55. (In Russian.)
7. Serebryakova N. A., Dorokhova N. V., Isayenko M. I. Mekhanizm formirovaniya regional'noy innovatsionnoy podsistemy [The mechanism of formation of the regional innovation subsystem] // Vestnik VGUIT. 2019. T. 81. No. 4. Pp. 268–273. (In Russian.)
8. Karpinskaya V. A. Ekosistema kak edinitsa ekonomicheskogo analiza [Ecosystem as a unit of economic analysis] // Sistemnye problemy otechestvennoy mezoekonomiki, mikroekonomiki, ekonomiki predpriyatiy: materialy Vtoroy konferentsii Otdeleniya modelirovaniya proizvodstvennykh ob'ektov i kompleksov TsEMI RAN. Moscow, 2018. Pp. 125–141. (In Russian.)
9. Valdez-De-Leon O. How to Develop a Digital Ecosystem: a Practical Framework // Technology Innovation Management Review. 2019. Vol. 9. No. 8. Pp. 43–54.
10. Pushkarev A. A., Zhukov A. N., Nagiyeva K. M. Vliyaniye aglomeratsionnykh effektov i innovatsionnoy aktivnosti na dinamiku proizvoditel'nosti rossiyskikh kompaniy [Influence of agglomeration effects and innovation activity on the productivity dynamics of Russian companies] // The Journal of Economic Theory. 2020. T. 17. No. 2. Pp. 368–382. (In Russian.)
11. Ciasullo M. V., Troisi O., Grimaldi M., & Leone D. Multi-level governance for sustainable innovation in smart communities: an ecosystems approach // International Entrepreneurship and Manage. 2020. Vol. 16. Pp. 1167–1195. DOI: 10.1007/s11365-020-00641-6.
12. Orekhova S. V., Misyura A. V., Kislitsyn E. V. Upravleniye vozrastayushchey otdachey vysokotekhnologichnoy biznes-modeli v promyshlennosti: klassicheskiye i ekosistemnyye efekty [Managing the Increasing Returns of a High-Tech Business Model in Industry: Classic and Ecosystem Effects] // Upravlenets (The Manager). 2020. T. 11. No. 4. Pp. 43–58. (In Russian.)
13. Giovanini A., Bittencourt P. F., Uriona M. Ecosystem de inovação em plataformas de aplicativos // Revista Brasileira de Inovação. 2020. Vol. 19. Pp. 1–28. DOI: 10.20396/rbi.v19i0.8655371.
14. Valdez-De-Leon O. How to Develop a Digital Ecosystem: a Practical Framework // Technology Innovation Management Review. 2019. Vol. 9. No. 8. Pp. 43–54.
15. Golovchin M. A. Ekosistemnyy podkhod kak al'ternativa dlya razvitiya sotsial'nykh innovatsiy v regione [Ecosystem approach as an alternative for the development of social innovation in the region] // Vestnik Gumanitarnogo universiteta. 2018. No. 4 (23). Pp. 33–44. (In Russian.)

16. Tyutyukina E. B., Sedash T. N., Danilov A. I. Ispol'zovaniye evropeyskogo opyta sozdaniya "smart siti" v Rossii [Using of the European experience to creating a "smart city" in Russia] // *Biznes. Obrazovaniye. Pravo.* 2019. No. 1 (46). Pp. 89–94. (In Russian.)
17. Starikov E. N., Pryadilina N. K., Mezentseva E. S. Strategicheskiye napravleniya razvitiya malogo i srednego predprinimatel'stva munitsipal'nogo obrazovaniya (na primere Kondinskogo rayona Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry) [Strategic directions for the development of small and medium-sized businesses of the municipality (on the example of the Kondinskiy Area of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra)] // *Ekopotentsial (zhurnal mezhdistsiplinarnykh nauchnykh publikatsiy).* 2016. No. 1 (13). Pp. 46–52. (In Russian.)
18. Starikov E. N., Pryadilina N. K., Mezentseva E. S. Analiz risk-faktorov transformatsii ekonomiko-tekhnologicheskoy real'nosti lesnoy territorii (na primere munitsipal'nogo obrazovaniya Kondinskiy rayon Khanty-Mansiyskogo avtonomnogo okruga – Yugry) [Analysis of the risk factors of transformation of the economic and technological reality of the forest area (on the example of the municipal formation Kondinskiy Area of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Yugra)] // *EUROPEAN RESEARCH: sbornik statey VIII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii.* Penza: MTsNS "Nauka i Prosveshcheniye", 2017. Pp. 127–133. (In Russian.)
19. Ob utverzhdenii Strategii razvitiya lesnogo kompleksa Rossiyskoy Federatsii do 2030 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 11 fevralya 2021 goda № 312-r [On approval of the Strategy for the development of the forestry complex of the Russian Federation until 2030: Order of the Government of the Russian Federation dated February 11, 2021 № 312-r] [e-resource]. URL: [https:// docs.cntd.ru /document/573658653](https://docs.cntd.ru/document/573658653) (date of reference: 19.07.2021) (In Russian.)
20. Ob utverzhdenii Strategii razvitiya agropromyshlennogo i rybokhozyaystvennogo kompleksov Rossiyskoy Federatsii na period do 2030 goda: rasporyazhenie Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 12 aprelya 2020 goda № 993-r [On approval of the Strategy for the development of the agro-industrial and fishery complexes of the Russian Federation for the period up to 2030: Order of the Government of the Russian Federation dated April 12, 2020 № 993-r] [e-resource]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/564654448> (date of reference: 19.07.2021) (In Russian.)
21. Mekhrentsev A. V., Bondarenko S. A., Atepalikhina E. A., Dolzhenko L. M., Pryadilina N. K., Starikov E. N., Shpak N. A. Strategicheskoye upravleniye sotsial'no-ekonomicheskim razvitiyem territoriy: metodologicheskiye osnovy i prikladnoy instrumentariy [Strategic management of socio-economic development of territories: methodology and applied instruments]. Ekaterinburg: Ural. gos. lesotekhn. un-t, 2015. 253 p. (In Russian.)
22. O strategicheskoy planirovaniy v Rossiyskoy Federatsii: Federal'nyy zakon ot 28 iyunya 2014 goda № 172-FZ [On strategic planning in the Russian Federation: Federal Law of June 28, 2014 № 172-FL] [e-resource] // Access from ref.-legal system "ConsultantPlus". (In Russian.)

Authors' information:

Evgeniy N. Starikov^{1,2}, candidate of economic sciences, associate professor, deputy head of chess art and computer mathematics department¹, senior researcher of the Center for structural policy², ORCID 0000-0002-3465-7233, AuthorID 490958; +7 950 193-70-38, starik1705@yandex.ru

¹ Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

² Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russia

Учредитель и издатель:

Уральский государственный аграрный университет

Адрес учредителя, издателя и редакции:

620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42



Founder and publisher:

Ural State Agrarian University

Address of founder, publisher and editorial board:

620075, Russia, Ekaterinburg, 42 K. Liebknecht str.

Подписной индекс 16356 в объединенном каталоге «Пресса России»

Редакция журнала:

А. В. Ручкин – кандидат социологических наук, шеф-редактор

О. А. Багрецова – ответственный редактор

А. В. Ерофеева – редактор

Н. А. Предеина – верстка, дизайн

Editorial:

A. V. Ruchkin – candidate of sociological sciences, chief editor

O. A. Bagretsova – executive editor

A. V. Erofeeva – editor

N. A. Predeina – layout, design

Учредитель и издатель: Уральский государственный аграрный университет.

Адрес учредителя, издателя и редакции: 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42.

Ответственный редактор: факс (343) 350-97-49.

E-mail: agro-ural@mail.ru (для материалов).

Издание зарегистрировано в Министерстве Российской Федерации по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций.

Все публикуемые материалы проверяются в системе «Антиплагиат».

Свидетельство о регистрации ПИ № 77-12831 от 31 мая 2002 г.

Оригинал-макет подготовлен в Издательстве Уральского аграрного университета.

620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42.

Отпечатано в Типографии «Амирит».

410004, г. Саратов, ул. им Чернышевского Н. Г., д. 88, литер У.

Подписано в печать: 10.08.2021 г. Усл. печ. л. 11,2. Авт. л. 10,1.

Тираж: 2000 экз. Цена: в розницу свободная.

