



Университет
биотехнологий

ISSN 2311-0651

ИННОВАЦИИ и продовольственная безопасность

INNOVATIONS AND FOOD SAFETY



Том 14 № 2/2026
Vol No

Теоретический и научно-практический журнал

Теоретический и
научно-практический
журнал

ISSN 2311 0651

ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Innovations and Food Safety

Том №
Vol. 14 No 2/2026



Новосибирск 2026

ИННОВАЦИИ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Теоретический
и научно-практический
журнал

Том 14 № 2/2026

Учредитель:
ФГБОУ ВО
«Сибирский государственный
университет инженерии
и биотехнологий»

Выходит ежеквартально
Основан в мае 2013 года

Зарегистрирован
Федеральной службой по надзору
в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций
(Роскомнадзор)
ПИ № ФС 77-82304 от 10.11.2021

Подписной индекс в Объединенном
каталоге «Пресса России» – 40553

Журнал включен в Перечень
рецензируемых научных изданий, в
которых должны быть опубликованы
основные научные результаты
диссертаций на соискание ученой степени
кандидата наук, на соискание ученой
степени доктора наук

Адрес редакции и издателя:
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160
Тел./факс: 8 (383) 264-28-00
E-mail: ifs_edubiotech@mail.ru

Тираж 500 экз.

Технический редактор *Г. В. Вдовина*
Редактор *Е. В. Владимирская*
Компьютерная верстка *В. С. Колбин*

Подписано в печать 01 июля 2026 г.
Дата выхода в свет 02 июля 2026 г.
Свободная цена
Формат 60 × 84 1/8. 14,0 усл. печ. л.
Бумага офсетная
Гарнитура «Times». Заказ № 2878.

Отпечатано в Издательском центре
Университета биотехнологий
«Золотой колос»
630039, Новосибирск,
ул. Добролюбова, 160, офис 106

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Председатель редакционной коллегии

Е. В. Рудой, д-р экон. наук, проф., член-кор. РАН (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

Главный редактор

С. В. Рюмкин, д-р экон. наук, доц. (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

Члены редакционной коллегии:

М. И. Воевода, д-р мед. наук, проф., акад. РАН, член-кор. РАН (Федеральный исследовательский центр фундаментальной и трансляционной медицины), г. Новосибирск, Российская Федерация.

К. В. Жучаев, д-р биол. наук, проф., заслуженный работник высшей школы РФ (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

С. П. Князев, канд. биол. наук, доц., действительный член РАЕН, почётный работник высшего образования РФ (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

В. А. Козлов, д-р мед. наук, проф., акад. РАН, заслуженный деятель науки РФ (Научно-исследовательский институт фундаментальной и клинической иммунологии), г. Новосибирск, Российская Федерация.

С. Н. Магер, д-р мед. наук, проф. (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий; Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН; Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства), г. Новосибирск, Российская Федерация.

Р. С. Москалик, д-р хабилитат ветеринар. наук, проф., акад. МАИ (Молдавский научно-исследовательский институт животноводства и ветеринарии), г. Кишинёв, Республика Молдова.

К. Я. Мотовилов, д-р биол. наук, проф., член-кор. РАСХН, член-кор. РАН (Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН; Сибирский научно-исследовательский и проектно-технологический институт животноводства), г. Новосибирск, Российская Федерация.

Г. А. Ноздрин, д-р ветеринар. наук, проф., заслуженный работник высшей школы РФ, почётный работник высшего профессионального образования РФ, почётный доктор Санкт-Петербургской академии ветеринарной медицины, академик Экологической академии, заслуженный деятель науки Новосибирской области (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

В. А. Тутельян, д-р мед. наук, проф., акад. РАН, иностранный член НАН РА, заслуженный деятель науки РФ (Федеральный исследовательский центр питания, биотехнологии и безопасности пищи), г. Москва, Российская Федерация.

О. К. Мотовилов, д-р техн. наук, доц. (Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН; Сибирский научно-исследовательский и технологический институт переработки сельскохозяйственной продукции), г. Новосибирск, Российская Федерация.

С. Л. Гаптар, канд. техн. наук, доц. (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

Г. М. Крохта, д-р техн. наук, проф., почётный работник высшего профессионального образования РФ, кавалер ордена «Знак Почёта» (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

Ю. А. Гуськов, д-р техн. наук, доц., почётный работник высшего профессионального образования РФ, почётный работник агропромышленного комплекса России (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

А. А. Долгушин, д-р техн. наук, доц. (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

А. Т. Стадник, д-р экон. наук, проф. (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

С. А. Шелковников, д-р экон. наук, проф. (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

А. А. Самохвалова, д-р экон. наук, проф. (Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий), г. Новосибирск, Российская Федерация.

* На обложке использован логотип © World Trade Organization (WTO)

** Использован логотип, опубликованный на интернет-ресурсе [http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-
icons_376900.htm](http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm)

INNOVATIONS AND FOOD SAFETY

Theoretical
and practical
scientific journal

Vol. 14 No 2/2026

Founder:
FHOB
«Siberian State University Engineering
and of Biotechnology»

Published quarterly
Founded in may 2013

Registered
van Federal service for supervision of Tele-
com and mass communications
PI № FS 77-82304 dated 10.11.2021

Subscription index in United catalogue
«Press of Russia» – 40553

The journal is included in the List
of peer-reviewed scientific publications,
where must be published basic
scientific results
dissertations on competition
of a scientific degree
candidate of Sciences, on competition
of a scientific degree of doctor of science

Address of Editorial office:
160 Dobrolyubova Str.,
630039 Novosibirsk
Tel/fax: 8 (383) 264-28-00
E-mail: ifs_edubiotech@mail.ru

Circulation is 500 issues

Technical editor G.V. Vdovina
Editor E.V. Vladimirovskaya
Desktop publishing V.S. Kolbin

Passed for printing
on July 01, 2026
Release date July 02, 2026
Free price
Size is 60x 84 1/8,
Volume contains 14,0 publ.
Offset paper is used
Typeface is Times. Order No. 2878.

Printed in "Zolotoy Kolos" Publ.
of Siberian State University Engineering
and of Biotechnology
160 Dobrolyubova Str., office 106,
630039 Novosibirsk.

EDITORIAL BOARD

Chairman of the editorial board

E. V. Rudoy, Dr. Sci. (Econ.), Prof., Corresponding Member of the RAS (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

Editor-in-Chief

S. V. Ryumkin, Dr. Sci. (Econ.), Assoc. Prof. (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

Members of the editorial board:

M. I. Voevoda, Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of the RAS, Corresponding Member of the RAMS (Federal Research Center for Fundamental and Translational Medicine), Novosibirsk, Russian Federation.

K. V. Zhuchayev, Dr. Sci. (Biol.), Prof., Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

S. P. Knyazev, Cand. Sci. (Biol.), Assoc. Prof., Full Member of RAEN, Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

V. A. Kozlov, Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of the RAS, Honored Scientist of the Russian Federation (Research Institute of Fundamental and Clinical Immunology), Novosibirsk, Russian Federation.

S. N. Mager, Dr. Sci. (Med.), Prof. (Siberian State University of Engineering and Biotechnology; Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies RAS; Siberian Research and Design-Technological Institute of Animal Husbandry), Novosibirsk, Russian Federation.

R. S. Moskalik, Dr. habil. (Vet.), Prof., Academician of MAI (Moldovan Research Institute of Animal Husbandry and Veterinary Medicine), Chisinau, Republic of Moldova.

K. Ya. Motovilov, Dr. Sci. (Biol.), Prof., Corresponding Member of the RAS, Corresponding Member of the RAS (Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies RAS; Siberian Research and Design-Technological Institute of Animal Husbandry), Novosibirsk, Russian Federation.

G. A. Nozdin, Dr. Sci. (Vet.), Prof., Honored Worker of Higher Education of the Russian Federation, Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Honorary Doctor of St. Petersburg Academy of Veterinary Medicine, Academician of the Ecological Academy, Honored Scientist of the Novosibirsk Region (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

V. A. Tutelyan, Dr. Sci. (Med.), Prof., Academician of the RAMS, Foreign Member of the NAS RA, Honored Scientist of the Russian Federation (Federal Research Center for Nutrition, Biotechnology and Food Safety), Moscow, Russian Federation.

O. K. Motovilov, Dr. Sci. (Eng.), Assoc. Prof. (Siberian Federal Scientific Center for Agrobiotechnologies RAS; Siberian Research and Technological Institute for Processing of Agricultural Products), Novosibirsk, Russian Federation.

S. L. Gaptar, Cand. Sci. (Eng.), Assoc. Prof. (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

G. M. Krokhta, Dr. Sci. (Eng.), Prof., Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Cavalier of the Order of the Badge of Honor (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

Yu. A. Guskov, Dr. Sci. (Eng.), Assoc. Prof., Honored Worker of Higher Professional Education of the Russian Federation, Honored Worker of the Agro-Industrial Complex of Russia (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

A. A. Dolgushin, Dr. Sci. (Eng.), Assoc. Prof. (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

A. T. Stadnik, Dr. Sci. (Econ.), Prof. (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

S. A. Shelkovnikov, Dr. Sci. (Econ.), Prof. (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

A. A. Samokhvalova, Dr. Sci. (Econ.), Prof. (Siberian State University of Engineering and Biotechnology), Novosibirsk, Russian Federation.

*Logo World Trade Organization (WTO) is used on the cover.

**Logo published http://ru.freepik.com/free-vector/ecology-and-recycling-icons_376900.htm is used.

СОДЕРЖАНИЕ

Контроль качества и безопасность сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки*Астра А. А., Рявкин О. В., Коваль С. В., Коршунова В. В., Вдовина В. В.*РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕЦЕПТУРЫ НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ 7*Бекиш Е. И., Давыдов Д. Д.*ОСНОВНЫЕ РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ
ПРИ РАЗВИТИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ 16*Бурак Л. Ч., Сапач А. Н., Лукин А. А.*НЕТЕРМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ФРУКТОВОГО ПЮРЕ: ВЛИЯНИЕ
НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ И СОХРАНЕНИЕ НУТРИЕНТОВ. ОБЗОР 24*Молибога Е. А., Бураковская Н. В.*

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ 51

Резниченко И. Ю., Мирошина Т. А.

ПРЕДПОЧТЕНИЯ МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ОТНОШЕНИИ МЁДА 61

*Рявкин О. В., Коршунова В. В., Черенков В. С., Медвяцкая Д. Г.*ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ КАК ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ
ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ 69**Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология***Лазарева М. В., Шкиль Н. А., Баталова С. В.*

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ БИОКАЛЬЦИЙ НА ПРОДУКТИВНЫЕ КАЧЕСТВА СВИНЕЙ 77

Ресурсосберегающие технологии в земледелии, агрохимии, селекции и семеноводстве*Олимов О. М., Петров А. Ф., Степанова В. С., Петров Н. А.*ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ПАЙЗЫ В УСЛОВИЯХ
ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ 89**Региональная и отраслевая экономика***Аникиенко Н. Н., Ковальчук Д. Е.*

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩЕЙ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ 97

*Балуров И. В., Базарова М. У.*ОТ ИНФРАСТРУКТУРЫ К СРЕДЕ: КАЧЕСТВО ЖИЗНИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ КАК МЕХАНИЗМ
ВОСПРОИЗВОДСТВА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА 107*Емельянов М. А., Шинделова О. С.*КОНЦЕПЦИЯ «РЕЙТИНГОВОГО» РАЗВИТИЯ ПРОЕКТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ЖИЛИЩНОГО
СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ 119*Кузьменко В. В., Попова И. В.*

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ 128

*Матвиенко С. Н.*ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРВАРДНЫХ ИНДИКАТОРОВ СТАВКИ И КУРСА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ
РИСКАМИ В АПК 141*Петухова М. С., Гринчук А. А.*ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ:
МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ 148

<i>Плотников С. Н., Кузнецова И. Г.</i> ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ НАГРУЗКА НА СКОТОВОДЧЕСКИЕ ХОЗЯЙСТВА В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ.....	159
--	-----

<i>Тагиев М. И., Гасымов Р. А.</i> ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС РОССИИ В НОВЫХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ: РЫНКИ СБЫТА И ПУТИ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ	171
--	-----

Хроника, события, факты

<i>Эрлих В. А.</i> ИЗДАНИЕ ЛИТЕРАТУРЫ О РАЗВИТИИ РЫБОЛОВСТВА В ЭПОХУ ПАЛЕОМЕТАЛЛА В ТРАДИЦИОННЫХ ОБЩЕСТВАХ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА	182
--	-----

CONTENTS

Quality control and safety of agricultural raw materials and processed products

<i>Astra A. A., Ryavkin O. V., Koval S. V., Korshunova V. V., Vdovina V. V.</i> DEVELOPMENT AND EVALUATION OF FORMULATIONS FOR LOW-CALORIE MINCED MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS INCORPORATING PLANT-BASED FILLERS	7
---	---

<i>Bekish E. I., Davydov D. D.</i> THE MAIN RESERVES FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE ORGANIZATION IN THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES	16
---	----

<i>Burak L. Ch., Sapach A. N., Lukin A. A.</i> NON-THERMAL PROCESSING METHODS OF FRUIT PUREES: IMPACT ON MICROBIOLOGICAL SAFETY AND NUTRIENT PRESERVATION. A REVIEW	24
---	----

<i>Moliboga E. A., Burakovskaya N. V.</i> APPLICATION OF THE FERMENTATION PROCESS IN CONFECTIONERY TECHNOLOGY.....	51
---	----

<i>Reznichenko I. Yu., Miroshina T. A.</i> HONEY PREFERENCES OF THE YOUNGER GENERATION OF CONSUMERS	61
--	----

<i>Ryavkin O. V., Korshunova V. V., Cherenkov V. S., Medvyatskaya D. G.</i> APPLICATION OF COLLAGEN-CONTAINING RAW MATERIALS AS A BASE FOR FUNCTIONAL INGREDIENTS	69
---	----

Animal pathology, morphology, physiology, pharmacology and toxicology

<i>Lazareva M.V., Shkil H. A., Batalova S. V.</i> INFLUENCE OF FEED ADDITIVE OF BIOCALCIUM ON PRODUCTIVE QUALITIES OF PIGS	77
---	----

Resource-saving technologies in agriculture, agrochemistry, breeding and seed production

<i>Olimov O. M., Petrov A. F., Stepanova V. S., Petrov N. A.</i> STUDYING THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PIZA IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA	89
--	----

Regional and sectoral economy

<i>Anikienko N. N., Kovalchuk D. E.</i> CURRENT STATE OF VEGETABLE PRODUCTION IN THE IRKUTSK REGION	97
--	----

<i>Balurov I. V., Bazarova M. U.</i> FROM INFRASTRUCTURE TO ENVIRONMENT: QUALITY OF LIFE OF THE RURAL POPULATION AS A MECHANISM FOR THE REPRODUCTION OF HUMAN CAPITAL	107
---	-----

<i>Emelyanov M. A., Shindelova O. S.</i> THE CONCEPT OF «RATING» DEVELOPMENT OF PROJECT FINANCING FOR HOUSING CONSTRUCTION IN THE RUSSIAN FEDERATION	119
<i>Kuzmenko V. V., Popova I. V.</i> ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF AGRICULTURE IN THE IRKUTSK REGION	128
<i>Matvienko S. N.</i> USING FORWARD INDICATORS OF RATE AND EXCHANGE FOR RISK MANAGEMENT IN AGRICULTURE.....	141
<i>Petukhova M. S., Grinchuk A. A.</i> INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE NOVOSIBIRSK REGION: METHODOLOGICAL PROBLEMS OF ASSESSMENT	148
<i>Plotnikov S. N., Kuznetsova I. G.</i> INSTITUTIONAL BURDEN ON CATTLE FARMS IN THE REGIONAL ECONOMY	159
<i>Tagiyev M. I., Gasimov R. A.</i> THE RUSSIAN FORESTRY INDUSTRY IN NEW GEOPOLITICAL CONDITIONS: SALES MARKETS AND WAYS TO EFFECTIVE DEVELOPMENT	171
Timeline. Events. Facts	
<i>Erlikh V. A.</i> PUBLICATION OF LITERATURE ON THE DEVELOPMENT OF FISHING IN THE PALEOMETAL ERA IN TRADITIONAL SOCIETIES OF SIBERIA AND THE FAR EAST	182



**КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТЬ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ
И ПРОДУКТОВ ПЕРЕРАБОТКИ**

**QUALITY CONTROL AND SAFETY
OF AGRICULTURAL RAW MATERIALS
AND PROCESSED PRODUCTS**

УДК 664.32

DOI:10.31677/2311-0651-2026-14-2-7-15

**РАЗРАБОТКА И АНАЛИЗ РЕЦЕПТУРЫ НИЗКОКАЛОРИЙНЫХ
РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСТИТЕЛЬНЫХ
НАПОЛНИТЕЛЕЙ**

А. А. Астра, доктор экономических наук, доцент

О. В. Рявкин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

С. В. Коваль, кандидат экономических наук, доцент

В. В. Коршунова, кандидат биологических наук

В. В. Вдовина, аспирант

Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

E-mail: svkkoval@yandex.ru

Аннотация. Проведена разработка, сравнение и оценка экономической эффективности четырех опытных рецептов низкокалорийных рубленых полуфабрикатов (купат) с использованием растительного наполнителя (каппа-каррагинана) и мясного сырья различного видового состава, обеспечивающих снижение энергетической ценности не менее чем на 30 % относительно традиционного аналога. Объектами выступили четыре опытные рецептуры купат, отличающиеся соотношением говядины, свинины, баранины и мяса цыплят-бройлеров, а также содержанием каррагинана (0,3–0,6 %) и декстрозы (0,7–1,2 %). Калорийность контрольной рецептуры – 376 ккал на 100 г, что в два раза превышает требования к низкокалорийным мясным продуктам (180–190 ккал/100 г), вклад белка в калорийность составляет 12,2 %, жира – 87,8 %. Исследование включало определение химического состава, аминокислотного профиля, влагоудерживающей способности, потерь при термообработке, органолептической оценки по 9-балльной шкале, кислотного числа в процессе хранения, а также расчёт экономической эффективности предлагаемых решений. Установлено, что замена части свинины и жирового сырья на постные виды мяса (филе цыплят-бройлеров) и введение каррагинана позволяет снизить калорийность с 376,3 ккал/100 г (контрольный образец) до 131,5–227,8 ккал/100 г. Наиболее сбалансированной по комплексу показателей признана опытная рецептура (15,0 % свинины, 8,0 % баранины, 55,0 % мяса цыплят-бройлеров, 0,3 % каррагинана, 0,7 % декстрозы), обеспечивающая калорийность 131,5 ккал/100 г, содержание белка – 16,4 %, жира – 7,35 %, выход после обжарки – 91 %, а также высокие органолептические характеристики (общая оценка – 48 из 54 баллов). Экономические расчёты показали снижение себестоимости сырья и материалов на 23,5 % по сравнению с контрольной рецептурой. Полученные данные подтверждают целесообразность использования каррагинана и постного мясного сырья для создания низкокалорийных мясных продуктов, соответствующих требованиям ГОСТ 33836-2016 (категории А и Б).

Ключевые слова: аминокислотный состав, декстроза, каррагинан, низкокалорийные продукты, органолептическая оценка, пищевая ценность, растительные наполнители, рубленые полуфабрикаты.

DEVELOPMENT AND EVALUATION OF FORMULATIONS FOR LOW-CALORIE MINCED MEAT SEMI-FINISHED PRODUCTS INCORPORATING PLANT-BASED FILLERS

A. A. Astra, Doctor of Economics, Associate Professor
O. V. Ryavkin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor
S. V. Koval, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
V. V. Korshunova, Candidate of Biological Sciences
V. V. Vdovina, Postgraduate Student
Siberian State University of Engineering and Biotechnology,
Novosibirsk, Russian Federation

Abstract. *The purpose of the study was to develop and compare four experimental recipes for low-calorie minced semi-finished products (kapat) using a plant filler (kappa-carrageenan) and meat raw materials of various species composition, which would reduce the energy value by at least 30% compared to the traditional analogue. The objects of the study were four experimental recipes for kapat, which differed in the ratio of beef, pork, lamb, and broiler chicken meat, as well as in the content of carrageenan (0.3-0.6%) and dextrose (0.7-1.2%). The caloric content of the control recipe is 376 kcal/100 g, which is twice as high as the requirements for low-calorie meat products (180-190 kcal/100 g), and the protein content is 12.2%, while the fat content is 87.8%. The study included the determination of the chemical composition, amino acid profile, moisture-holding capacity, heat-treatment losses, organoleptic evaluation on a 9-point scale, acidity during storage, and the calculation of economic efficiency. The study included the determination of the chemical composition, amino acid profile, moisture retention capacity, losses during heat treatment, organoleptic assessment on a 9-point scale, acid number during storage, as well as the calculation of the economic efficiency of the proposed solutions. It was found that replacing part of pork and fat raw materials with lean meats (broiler chicken fillets) and the introduction of carrageenan reduces the caloric content from 376.3 kcal/100 g (control sample) to 131.5-227.8 kcal/100 g. The experimental formulation (35% pork, 10% beef, 17.5% broiler chicken meat, 0.6% carrageenan, 1.2% dextrose), providing a caloric content of 167.9 kcal / 100 g, protein content of 11.0%, fat content of 13.39%, yield after roasting of 95%, and It also has high organoleptic characteristics (an overall score of 48 out of 54 points). Economic calculations showed a 23.5% reduction in the cost of raw materials compared to the control formulation. The data obtained confirm the expediency of using carrageenan and lean meat raw materials to create functional low-calorie meat products that meet the requirements of GOST 33836-2016 (categories A and B).*

Keywords: amino acid composition, dextrose, carrageenan, low-calorie products, organoleptic assessment, nutritional value, vegetable fillers, chopped semi-finished products.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития пищевой промышленности особое внимание уделяется созданию продуктов специализированного назначения, в том числе с пониженной калорийностью [1–3]. Согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации и Стратегии повышения качества пищевой продукции, приоритетным направлением в этой сфере является увеличение выпуска продуктов, способствующих сохранению здоровья населения [4].

В производстве мясных рубленых полуфабрикатов (колбаски для жарки, купаты) широко применяют добавки технологического действия, позволяющие корректировать состав и свойства готовых изделий. Однако проблема снижения калорийности при сохранении высоких органолептических и структурно-механических характеристик остаётся актуальной. Мясные рубленые полуфабрикаты традиционно имеют высокую энергетическую ценность за счёт значительного содержания жира (до 35 %) при относительно низком уровне белка (около 10–12 %). Таким образом, соотношение белка к жиру составляет от 1 : 2 до 1 : 3, в свиных купатах – 1,0 : 2,2 или даже 1,00 : 2,25, что не соответствует принципам здорового питания. Для снижения калорийности и улучшения состава мясных продуктов, как правило, активно применяют растительные

наполнители – гидроколлоиды, пищевые волокна, растительные белки [5–7]. Среди них особый интерес представляет каррагинан (каппа-тип) – сульфатированный полисахарид, получаемый из красных водорослей. Он обладает высокой влаго- и жиросвязывающей способностью, способствует формированию стабильной эмульсии и улучшает консистенцию фарша, при этом его калорийность незначительна – около 130 ккал на 100 г в сухом виде. [8, 9].

Еще одним методом снижения содержания жира при повышении доли белка является использование постных видов мяса (мяса цыплят-бройлеров, нежирной говядины). Однако разработка рецептур низкокалорийных рубленых полуфабрикатов сопряжена с рядом трудностей, в числе которых те, что влияют на потребительские свойства продукции, ее привлекательность в глазах целевой аудитории. Прежде всего речь идет о сохранении органолептических свойств (вкус, сочность, консистенция) [10]. С другой стороны, разработка технологии должна содержать в себе задачу экономической целесообразности ее тиражирования, на что оказывают влияние технологические параметры (влагоудерживающая способность, выход после термообработки). Третьим обязательным требованием к разрабатываемому продукту является обеспечение его соответствия нормам технического регламента Таможенного союза ТР ТС 022/2011 (снижение калорийности не менее чем на 30 % по сравнению с традиционным аналогом) и ГОСТ 33836-2016 «Изделия колбасные вареные с пониженной калорийностью» [10]. Описанный системный подход к качеству продукта определил цель исследования.

Цель и задачи исследования. Целью исследования стала разработка, сравнение и оценка экономической эффективности четырех опытных рецептур низкокалорийных рубленых полуфабрикатов (купат) с использованием растительного наполнителя (каппа-каррагинана) и мясного сырья различного видового состава, обеспечивающих снижение энергетической ценности не менее чем на 30 % относительно традиционного аналога. Цель определила задачи исследования: выявление оптимальных соотношений ингредиентов для производства купат, отвечающих целевым показателям; исследование качественных характеристик подготовленных образцов по всем четырем рецептурам и сравнение их с контрольной для определения лучшей рецептуры; обоснование экономической привлекательности производства купат по рецептуре, определенной как лучшая.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования выступили четыре опытные рецептуры купат, представленные в таблице 1. В качестве контрольной была принята классическая рецептура купат в составе: 12 % говядины 2-го сорта, 62 % свинины нежирной, 10 % шпика и 5 % говяжьего жира. В опытных рецептурах полностью исключены шпик и жир, введены каппа-каррагинан (0,3–0,6 %), декстроза (0,7–1,2 %) и изменено соотношение мясного сырья:

1-я опытная рецептура – 62,0 % свинины;

2-я опытная рецептура – 40,0 % свинины и 22,5 % говядины 1-го сорта;

3-я опытная рецептура – 35,0 % свинины, 10,0 % говядины, 17,5 % мяса цыплят-бройлеров (грудка);

4-я опытная рецептура – 15,0 % свинины, 8,0 % баранины, 55,0 % филе цыплят-бройлеров.

Методика получения экспериментальных низкокалорийных образцов включала сочетание различного мясного сырья, количество которого не превышало 62,5 % от массы с расчетом на гидратацию каррагинана. Выбор исходной рецептуры определен комплексом условий, необходимых для получения качественной и технологичной рецептуры изготовления купат, выпускаемых в сыром или отварном виде для жарки или гриля.

Таблица 1

Рецептуры контрольного и опытных образцов купат (на 100 кг несоленого сырья)
Recipes for control and experimental samples of kupaty (per 100 kg of unsalted raw material)

Наименование сырья, пряностей, материалов	Норма для рубленых полуфабрикатов				
	контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
<i>Сырье несоленое, кг</i>					
Говядина 2-го сорта	12,0	–	22,5	10,0	–
Свинина нежирная	62,0	62,0	40,0	35,0	15,0
Баранина 1-го сорта	–	–	–	–	8,0
Мясо цыплят-бройлеров (филе)	–	–	–	17,5	55,0
Шпик	10,0	–	–	–	–
Говяжий жир	5,0	–	–	–	–
Каппа-каррагинан	–	0,6	0,6	0,6	0,3
<i>Пряности и материалы на 100 кг несоленого сырья, г</i>					
Поваренная соль	300,0	300,0	300,0	300,0	300,0
Нитритная соль	1 500,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0	1 500,0
Триполифосфат натрия	–	500,0	500,0	500,0	500,0
Декстроза	–	1 200,0	1 200,0	1 200,0	700,0
Смесь специй карри	600,0	600,0	600,0	600,0	600,0
Вода питьевая	11,0	33,0	33,0	33,0	18,0

Примечание. Во всех рецептурах добавляли соль поваренную (0,3 кг), нитритную соль (1,5 кг), триполифосфат натрия (0,15–0,5 кг), смесь специй карри (0,6 кг).

Расчет и подбор основных рецептурных компонентов, влияющих на калорийность, выполняли исходя из того, что животный белок содержит 4 ккал/г, животный жир – 9 ккал/г, углеводы в среднем – 3,75 ккал/г. Мясо измельчали до частиц размером 2–3 мм в диаметре, после чего в куттере емкостью, обеспечивающей вес готового продукта до 5 кг, готовили фарш. Последовательность закладки: свинина, нитритная соль с холодной водой со льдом (примерно 25–35 % от массы загружаемого в куттер мясного сырья). Каппа-каррагинан превращается в гель, добавляется нитритная соль (0,6 %) в растворе. Также в рецептуру введены фосфаты (триполифосфат натрия) в объеме 0,5 %. Содержание алиментарных веществ в низкокалорийной рецептуре может быть меньше, чем в классической с большим массовым количеством мясного сырья. Биологически активных веществ, которые обеспечивают высокую ценность, в рецепте не предусматривалось.

Технология приготовления контрольного и опытных образцов купат определялась из расчета на 2 кг фарша. В качестве наполнителя в рецептурах был использован каппа-каррагинан, но не более 0,5–0,6 % по массе в сухом виде. Качественный состав каппа-каррагинана – это только углеводы, причём в сравнительно небольших количествах, и клетчатка – 32 и 42 г на 100 г каррагинана соответственно [15]. Выбор каррагинана обусловлен его низкой калорийностью. Кроме того, он проходит в ЖКТ как пищевое волокно и улучшает перистальтику, способствует выведению токсинов и тяжелых металлов. При разрешённом объёме добавки 0,6 % в рецептуре мясных продуктов вклад каррагинана в повышение энергетической ценности является несущественным и не должен оказывать значимого влияния на вкус и запах. Использование каррагинана в рецептуре осуществлялось согласно следующей методике.

1. Для эффективного диспергирования частиц каррагинана до начала процесса гидратации использовали смешивание каппа-каррагинана с водой и инертным наполнителем – декстрозой.

2. Массовую долю декстрозы рассчитывали исходя из соотношения 1 : 5 или 1 : 6, то есть она должна превышать содержание каррагинана не менее чем в 5–6 раз. Прямое внесение такого

количества декстрозы вредит органолептике купат. Для сохранения требуемого соотношения декстрозу и каррагинан предварительно растворяли в водном солевом растворе хлорида натрия, что обеспечивает задержку начальной гидратации каррагинана и повышает температуру, при которой она происходит во время термической обработки.

3. Гидратация каппа-каррагинана в солевом растворе проводится при температуре 20 °С в блендере. Полученная в результате суспензия каппа-каррагинана вводится в фарш после введения в него фосфатов и нитритной соли и тщательного перемешивания.

4. Проводится эмульгирование фарша в соответствии с технологией, до получения устойчивой и вязкой эмульсии: в куттере все сырье смешивали в течение 12–15 мин, в конце процесса загружали пряности согласно рецептуре. Температура эмульсии при этом не должна превышать 15 °С.

5. Далее проводили шприцевание в натуральную оболочку диаметром 40–42 мм и формирование батонов на прессе, после чего батоны выдерживали в осадке для подсушки не более двух часов при температуре не выше 4–6 °С в холодильнике.

6. На следующем этапе проводится термическая обработка (варка) при температуре 75,0 °С до достижения температуры в центре батона 70,2 °С.

7. Проводится охлаждение при температуре 6–8 °С.

Выход продукции после тепловой обработки определяли весовым методом. Химический состав (влага, белок, жир, углеводы, зола) – по общепринятым методикам. Калорийность рассчитывали с использованием коэффициентов: белок – 4 ккал/г, жир – 9 ккал/г, углеводы – 3,75 ккал/г. Аминокислотный состав – методом капиллярного электрофореза. Влагоудерживающую способность (ВУС) – центрифугированием. Кислотное число жира – титриметрически. Органолептическую оценку проводили по 9-балльной шкале (ГОСТ 9959-91). Статистическая обработка выполнялась с использованием MS Excel (средние значения ± стандартное отклонение, $n = 5$).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Химический состав и энергетическая ценность разработанных рецептов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Пищевая ценность рецептов купат, г/100 г продукта
Nutritional value of kupaty recipes, g/100 g of product

Рецептура	Содержание, г					Калорийность, ккал
	влаги	белка	жира	углеводов	зола	
Контрольная	41,80	11,50	36,70	–	0,70	376,30
1 опытная	32,20	8,95	20,80	1,10	0,56	227,00
2 опытная	35,50	9,92	16,45	1,28	2,15	189,25
3 опытная	37,44	11,00	13,39	1,33	2,17	167,90
4 опытная	53,28	16,40	7,35	0,65	1,20	131,50

В опытных рецептурах содержание жира снизилось на 43–80 %, количество белка увеличилось в 4-й рецептуре на 43 % по сравнению с контролем. Калорийность уменьшилась на 40–65 %. Наиболее значимое снижение, до 131,5 ккал, достигнуто в 4-й опытной рецептуре, содержащей 78 % мясных ингредиентов, в том числе 55 % филе цыплят-бройлеров. Однако по экономическим показателям эта рецептура уступала 3-й и 2-й (см. обсуждение ниже) при том рецептуры 2 и 3 (калорийность 189,25 и 167,90 ккал) соответствуют требованиям к низкокалорийным продуктам со снижением энергетической ценности на 30–50 %. Вклад белка в калорийность составил 20,6–26,0 %, что близко к нормативу (не менее 44 ккал на 100 г, или 23–27 % от общей калорийности).

ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ массовой доли мышечной ткани показал, что рецептуры 1, 2 и 3 относятся к категории В (56,7–57,5 % мышечной ткани), а рецептура 4 – к категории А (72,1 %). Сумма незаменимых аминокислот в контрольной рецептуре составила 4 548 мг/100 г. В 1-й, 2-й и 3-й опытных рецептурах этот показатель был ниже и составил 3 512–3 855 мг/100 г. Но в 4-й рецептуре, наоборот, он превысил контроль, составляя 4 826 мг/100 г. Наибольшее отличие 4-й рецептуры от контроля наблюдалось: по содержанию лейцина – выше контроля на 6 %; лизина – на 12 %, метионина – на 17 %, треонина – на 12 % и фенилаланина – на 25 %. Уровень триптофана во всех опытных образцах был ниже на 13–49 % по сравнению с контрольной рецептурой, что связано с заменой жирного сырья. Тем не менее в целом аминокислотный состав 4-й рецептуры можно считать более сбалансированным.

Оценка варёных купат по 9-балльной шкале показала, что лучшими органолептическими свойствами обладают образцы 2-й и 4-й опытных рецептур (общая оценка 48 баллов из 54) (табл. 3). Они получили максимальные оценки за запах (9 баллов) и консистенцию (8 баллов). Образцы 3-й рецептуры получили наименьшие оценки за цвет (7 баллов), запах (6) и сочность (6), что объясняется недостаточно выраженным мясным вкусом и некоторой сухостью консистенции. Контрольный образец получил 49 баллов, в основном за счёт вкуса и аромата, но при этом имел очень высокую калорийность. Таким образом, рецептура 2 (свинина + говядина) и рецептура 4 (55 % куриной грудки в структуре рецепта) заслуживают рекомендации в качестве наиболее приемлемых по органолептике продуктов при низкой их калорийности.

Таблица 3

Органолептические показатели купат, баллы
Organoleptic indicators of kupaty, points

Образец	Показатель						
	Внешний вид	Цвет	Запах	Консистенция	Вкус	Сочность	Общая оценка
контрольный	8	8	9	7	9	8	49
1 опытный	8	8	7	7	7	9	46
2 опытный	8	7	9	8	8	8	48
3 опытный	7	7	6	7	7	6	40
4 опытный	8	8	9	8	7	8	48

Выход продукта после обжарки на гриле составил 86 % для контрольного образца и 91–96 % для опытных образцов (табл. 4). Наименьшие потери массы отмечены во 2-й и 3-й опытных рецептурах (96 и 95 % соответственно), что свидетельствует о высокой влагоудерживающей способности фарша, обеспеченной каррагинаном. Влагоудерживающая способность была максимальной у 2-й рецептуры (62 % к общей влаге), минимальной – у контрольной (56 %). Доля слабосвязанной влаги в 1-й и 4-й рецептурах составила 7,8 %, что указывает на хорошее структурирование воды.

Таблица 4

Выход купат после технологической обработки
Yield of kupaty after processing

Показатель	Рецептура				
	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Масса после варки, % к сырью	98,6	137,2	137,2	147,2	154,0
Выход после обжарки, % к сырью	86,0	92,9	96,0	95,0	91,0

При хранении замороженных полуфабрикатов в течение 30 суток при температуре -10°C кислотное число увеличивалось во всех образцах. Наименьший рост отмечен у 1-й опытной группы (с 2,70 до 3,20 мг КОН/г, прирост 18,5 %), наиболее выраженный – у 3-й опытной (с 2,25 до 3,85 мг КОН/г, прирост 71 %). Таким образом, каррагинан не проявляет выраженных антиоксидантных свойств, а стабильность жира определяется прежде всего исходным составом сырья. Рекомендуемый срок хранения замороженных купат составляет не более 30 суток, охлаждённых ($0-4^{\circ}\text{C}$) – не более 48 часов.

Расчёт себестоимости сырья и материалов на 100 кг готовой продукции показал, что стоимость 100 кг продукции, произведенной по контрольной рецептуре, составляет 50 613,4 руб., по опытным рецептам – от 35 076,3 до 41 189,5 руб. (табл. 5).

Таблица 5

Расчётная себестоимость сырья и материалов на 100 кг готовой продукции
Estimated cost of raw materials and materials per 100 kg of finished product

Показатель	Контрольная	1 опытная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Стоимость сырья и материалов на 100 кг готовой продукции, руб.	50 613,4	37 107,1	37 575,5	35 076,3	41 189,5
Экономия, %	–	26,7	25,7	30,7	18,6

Экономия по сравнению с контролем составляет: для 1-й опытной группы 26,7 %, для 2-й – 25,7 %, для 3-й – 30,7 %, для 4-й – 18,6 %. Наиболее экономически выгодной является 3-я опытная рецептура (35 076 руб./100 кг), однако она обладает самыми низкими органолептическими свойствами. 4-я опытная рецептура дает самый низкий показатель экономии, однако по всем остальным показателям она наиболее предпочтительна.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведённых исследований разработаны четыре рецептуры низкокалорийных рубленых полуфабрикатов (купат) с использованием каппа-каррагинана и различных видов мясного сырья. Установлено, что замена жирного сырья (шпик, говяжий жир) на постное мясо и введение каррагинана (0,3–0,6 %) позволяют снизить калорийность на 40–65 % (до 131,5–227,8 ккал/100 г) при увеличении содержания белка до 16,4 г/100 г в оптимальном варианте.

Наиболее сбалансированной по совокупности пищевой, биологической и технологической ценности, а также органолептическим показателям является 4-я опытная рецептура (15,0 % свинины, 8,0 % баранины, 55,0 % мяса цыплят-бройлеров, 0,6 % каррагинана, 1,2 % декстрозы). Данный продукт соответствует требованиям ГОСТ 33836-2016 для низкокалорийных мясных изделий (категория А), имеет калорийность 131,5 ккал/100 г, выход после обжарки – 91 %, получает высокие органолептические оценки (48 баллов). Однако показатель экономии в сравнении с классической рецептурой самый низкий и составляет 18,6 %.

Самая высокая экономия затрат достигается при использовании 3-й рецептуры (35,0 % свинины, 10,0 % говядины, 17,5 % мяса цыплят-бройлеров (грудка)) и составляет 30,7 % по сравнению с традиционной рецептурой. Купаты по данной рецептуре после обжарки на гриле обеспечивают высокий показатель выхода продукции (95 %). При этом для данной рецептуры отмечается наиболее низкая органолептическая оценка (40 баллов).

Необходимо отметить, что 2-я рецептура обеспечивает высокие органолептические свойства и высокий показатель выхода готовой продукции при обжарке и при этом позволяет достичь 25,7 % экономии затрат.

Рецептуры 2 и 4 могут быть рекомендованы для промышленного производства мясных продуктов, предназначенных для здорового питания. Дальнейшие исследования должны быть

направлены на изучение возможности замены части мясного сырья растительными белками и оптимизацию дозировок гидроколлоидов для улучшения стабильности при хранении.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алешков, А. В.* Пищевая промышленность – индустрия инноваций : монография / А. В. Алешков. – Хабаровск : РИЦ ХГУЭП, 2020. – 188 с.
2. *Современное состояние и перспективы развития производства мясных продуктов функционального назначения : монография / К. Ж. Амирханов, Б. К. Асенова, С. К. Касымов [и др.].* – Алматы : Государственный университет имени Шакарима, 2013. – 126 с.
3. *Бакменко, О. Е.* Пищевой рацион – как основа для разработки продуктов функционального назначения / О. Е. Бакменко, И. В. Щерба, Р. О. Буткевич // Пищевая промышленность. – 2021. – № 3. – С. 5–62.
4. *Базарнова, Ю. Г.* Повышение пищевой ценности мясных продуктов / Ю. Г. Базарнова, В. И. Соскин // Мясная индустрия. – 2015. – № 2. – С. 42–44.
5. *Божкова, С. Е.* Разработка рецептуры вареного мясного рулета с растительными ингредиентами / С. Е. Божкова, А. М. Синельник, Д. Н. Пилипенко // Аграрно-пищевые инновации. – 2020. – № 1 (9). – С. 56–66.
6. *Буракова, Е. В.* Обоснование возможности обогащения мясных продуктов биологически активными витаминами и железом / Е. В. Буракова // Пищевая технология. – 2022. – № 1. – С. 11–15.
7. *Бычкова, Е. С.* Современное состояние и перспективы развития производства продуктов функционального назначения / Е. С. Бычкова, Д. В. Госман, А. Л. Бычков // Пищевая промышленность. – 2020. – № 5. – С. 31–35.
8. *Гаврилова, Е. В.* Растительное сырье в производстве полуфабрикатов рубленых / Е. В. Гаврилова // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2015. – Т. 2, № 7. – С. 74–89.
9. *Каррагинаны: польза или вред? / А. С. Ткаченко, О. А. Наконечная, Т. В. Горбач, М. А. Ткаченко* // Вестник ВГМУ. – 2018. – № 1. – С. 7–10.
10. *Продукты с растительными добавками для здорового питания. Разработка рецептур мясных фаршевых изделий с БАД / А. Т. Васюкова, А. А. Славянский, М. Ф. Хайруллин, Р. А. Эдварс* // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2020. – № 82. – С. 124–129.
11. *Авылов, Ч. К.* Производство функциональных мясных продуктов нового поколения / Ч. К. Авылов // Наука и техника Казахстана. – 2023. – № 2. – С. 221–228.
12. *Васюкова, А. Т.* Разработка продуктов на основе сочетания белков животного и растительного происхождения / А. Т. Васюкова, Р. А. Эдварс, С. Н. Шагаров // Health, Food & Biotechnology. – 2021. – Т. 3, № 2. – С. 39–54.
13. *Продукты питания из растительного сырья / Е. В. Зубова, О. Б. Терехова, Е. В. Кононова, Д. А. Полинкина* // Тенденции развития науки и образования. – 2024. – № 107, ч. 9. – С. 179–181.
14. *Развитие рынка функциональных пищевых продуктов / С. Н. Коновалова, С. А. Шеламова, Н. М. Дерканосова, Н. В. Янышева* // Экономика и предпринимательство. – 2025. – Т. 19, № 12 (185), ч. 2. – С. 886–892.
15. *Пьяникова, Э. А.* Влияние комплексной растительной добавки на качественные показатели мясного колбасного изделия / Э. А. Пьяникова, А. Е. Ковалева, Е. Ю. Сидоров // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2022. – № 3. – С. 66–75.

REFERENCES

1. Aleshkov A. V. Pishchevaya promyshlennost' – industriya innovacij (The food industry is an industry of innovation), Khabarovsk: RIC HGUER, 2020, 188 p.
2. proizvodstva myasnyh produktov funkcional'nogo naznacheniya (Current state and development prospects of the production of functional meat products), Almaty: Gosudarstvennyj universitet imeni Shakarima, 2013, 126 p.
3. Bakmenko O. E., Shcherba I. V., Butkevich R. O., Pishchevaya promyshlennost', 2021, No. 3, pp. 5–62. (In Russ.)

4. Bazarnova Yu. G., Soskin V. I., Myasnaya industriya, 2015, No. 2, pp. 42–44. (In Russ.)
5. Bozhkova S. E., Sinel'nik A. M., Pilipenko D. N., Agrarno-pishchevye innovacii, 2020, No. 1 (9), pp. 56–66. (In Russ.)
6. Burakova E. V. Pishchevaya tekhnologiya, 2022, No. 1, pp. 11–15. (In Russ.)
7. Bychkova E. S., Gosman D. V., Bychkov A. L., Pishchevaya promyshlennost', 2020, No. 5, pp. 31–35. (In Russ.)
8. Gavrilova E. V. Sbornik nauchnyh trudov Stavropol'skogo nauchno-issledovatel'skogo instituta zhivotnovodstva i kormoproizvodstva, 2015, Vol. 2, No. 7, pp. 74–89. (In Russ.)
9. Tkachenko A. S., Nakonechnaya O. A., Gorbach T. V., Tkachenko M. A., Vestnik VGMU, 2018, No. 1, pp. 7–10. (In Russ.)
10. Vasyukova A. T., Slavyanskij A. A., Hajrullin M. F., Edvars R. A., Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernyh tekhnologij, 2020, 82, pp. 124–129. (In Russ.)
11. Avylov Ch. K. Nauka i tekhnika Kazahstana, 2023, No. 2, pp. 221–228. (In Russ.)
12. Vasyukova A. T., Edvars R. A., Shagarov S. N., Health, Food & Biotechnology, 2021, Vol. 3, No. 2, pp. 39–54. (In Russ.)
13. Zubova E. V., Terekhova O. B., Kononova E. V., Polynkina D. A., Tendencii razvitiya nauki i obrazovaniya, 2024, No. 107, Part 9, pp. 179–181. (In Russ.)
14. Konovalova S. N., Shelamova S. A., Derkanosova N. M., Yanyшева N. V., Ekonomika i predprinimatel'stvo, 2025, Vol. 19, No. 12 (185), Part 2, pp. 886–892. (In Russ.)
15. P'yanikova E. A., Kovaleva A. E., Sidorov E. Yu., Tekhnologii pishchevoj i pererabatyvayushchej promyshlennosti APK – produkty zdorovogo pitaniya, 2022, No. 3, pp. 66–75. (In Russ.)

ОСНОВНЫЕ РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРИ РАЗВИТИИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Е. И. Бекиш, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Д. Д. Давыдов, студент

Международный университет «МИТСО» (Витебский филиал),

г. Витебск, Республика Беларусь

E-mail: bekish.yevgeniy@mail.ru

Аннотация. При стремительном развитии инновационных технологий в современный период требуется переосмысление резервов повышения эффективности деятельности организации. В процессе исследования были изучены и проанализированы в комплексе основные резервы роста эффективности функционирования конкретной агропромышленной компании, продукция которой составляет шестую часть всей производимой в регионе. Анализ роста производства продукции выявил ежегодное наращивание показателей производства мяса птицы и высокие достижения по молочной продуктивности коров. Для повышения эффективности и конкурентоспособности компания осуществляет модернизацию действующих и строительство новых объектов производства, оснащенных современным оборудованием и новейшими инновационными технологиями. За пять лет были реализованы инвестпроекты, направленные на рост объемов производства, на сумму 300 млн бел. руб. Самым значимым из реализованных инвестиционных проектов является введенный в эксплуатацию новый убойный цех с углубленной переработкой как мяса птицы, так и говядины, где в основных процессах производства используется автоматизация и роботизация. Успешная реализация продукции достигается за счет роста разнообразия ассортимента мясных изделий, высокое качество которых соответствует мировым стандартам. В структуре экспортных поставок доля рынка Российской Федерации составляет около 55,0 %, рынок Китая занимает второе место и составляет 33,2 %. Эти рынки имеют большие резервы для наращивания поставок витебской мясной продукции. Дальнейшее наращивание объемов производства за счет реализации новых инвестиционных проектов и освоение новых сегментов на уже имеющихся рынках позволят организации повысить эффективность ее деятельности при развитии инновационных технологий.

Ключевые слова: эффективность, рост производства, инвестпроект, инновационные технологии, продукция, сбыт, рынок.

THE MAIN RESERVES FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF THE ORGANIZATION IN THE DEVELOPMENT OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES

E. I. Bekish, PhD in Agricultural Sciences, Associate Professor

D. D. Davydov, Student

International University "MITSO" (Vitebsk Branch), Vitebsk, Republic of Belarus

Abstract. With the rapid development of innovative technologies in the modern period, it is necessary to rethink the reserves for improving the efficiency of the organization. In this work, the authors in the process of research studied and analyzed the main reserves for increasing the efficiency of a particular agro-industrial company, the products of which make up a sixth of all produced in the region. The analysis of the growth of production revealed an annual increase in poultry meat production and high achievements in the milk productivity of cows. To increase efficiency and competitiveness, the company modernizes existing and builds new production facilities equipped with modern equipment and the latest innovative technologies. For five years, investment projects were implemented to increase volumes in the amount of 300 million bel. The most significant of the implemented investment projects is the commissioning of a new slaughterhouse with in-depth processing of both poultry and beef, where automation and robotization are used in the main production processes. Successful sales of products are achieved due to the growth of a variety of meat products, the high quality of which meets international requirements. In the structure of export supplies, the share of the Russian Federation market is about 55%, the Chinese market ranks second and amounts to 33.2%. Their markets have large reserves to increase

the supply of Vitebsk meat products. Further increase in production volumes through the implementation of new investment projects and the development of new segments in existing markets will allow the organization to increase the efficiency of its activities with the development of innovative technologies.

Keywords: efficiency, production growth, investment project, innovative technologies, products, sales, market.

ВВЕДЕНИЕ

Стабильное и устойчивое положение организации является результатом умелого управления всей совокупностью резервов, определяющих результаты деятельности. В условиях рыночной экономики все решения по использованию и оптимизации резервов должны быть научно обоснованны и учитывать не только специфику данной ситуации, но и перспективы.

В условиях конкурентной борьбы и постоянно меняющейся экономической ситуации поиск и использование резервов повышения эффективности деятельности организации является критически важным для ее выживания и развития [1, с. 180].

В современный период в условиях постоянного ухудшения политической и экономической ситуации, вызванного санкционным давлением как на Российскую Федерацию, так и на Республику Беларусь, при существующей нестабильности курсов мировых валют эффективность деятельности белорусских организаций значительно осложнилась. В этих непростых условиях предприятия стремятся устойчиво функционировать и быть конкурентоспособными, несмотря на разрыв логистических цепочек и утрату освоенных рынков сбыта [2, с. 22].

При этом, рассматривая эффективность функционирования организации, необходимо отметить, что поиск и изучение резервов действующего предприятия учеными и практиками во всем мире ведутся постоянно. В связи с динамично меняющейся ситуацией на мировых рынках и быстрым развитием инновационной экономики проблема стабильности и эффективности предприятий в Республике Беларусь имеет особую актуальность.

В результате использования многими компаниями в собственной деятельности устаревших управленческих идей и принципов в современный период требуется переосмысление резервов организации и использование новых подходов, которые позволят реализовать преимущества новых программ и инновационных технологий для успешного развития. Очевидным является то, что в компании сегодня существует объективная необходимость быстрого принятия решений [3].

Новизна работы заключается в рассмотрении связи автоматизации производства (данном случае – роботизации убойного цеха) с диверсификацией экспортных рынков как системного резерва повышения эффективности работы конкретной организации, обеспечивающего ее устойчивое развитие в современный период в условиях санкционных ограничений.

Работа выполнена на основе и с учетом действующей нормативно-правовой базы функционирования экономики в системе рыночных отношений, в соответствии с существующей законодательной базой Республики Беларусь. Практическая значимость исследований состоит в анализе и выявлении ключевых резервов, влияющих на эффективность в условиях нестабильности, а результаты исследований, как представляется, могут быть рекомендованы при разработке стратегий повышения эффективности для аналогичных компаний.

Целью исследования является изучение основных резервов повышения эффективности деятельности организации с использованием инновационных технологий.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В рамках исследования использованы сравнительный анализ, экономические и статические методы. Проанализированы и обобщены данные отчетности и электронных порталов компании, а также источники научной литературы по вопросам, отражающим проблематику исследований.

Предметом исследования было выбрано ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика», поскольку данной многоотраслевой агропромышленной компанией выпускается шестая часть всей продукции в регионе [4].

Вместе с тем организация занимает лидирующие позиции в производстве мяса цыплят-бройлеров в Беларуси и находится в десятке лучших предприятий агропромышленного комплекса страны, достигая высоких показателей продуктивности в животноводстве и урожайности в растениеводстве.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В современный период конкурентность служит основанием для стабильной и эффективной работы любого предприятия. Одним из основных резервов повышения эффективности и конкурентных преимуществ рассматриваемого открытого акционерного общества является рост производства продукции.

Несмотря на воздействие неблагоприятных внешних факторов, организация стремится наращивать объем производства, обеспечивающий рост экономических результатов. Производство птицеводческой продукции приносит 80 % всей получаемой выручки компании. Данные, представленные на рисунке 1, демонстрируют изменение показателей производства мяса птицы агропромышленного предприятия холдингового типа «Витебская бройлерная птицефабрика» за 2022–2024 гг.

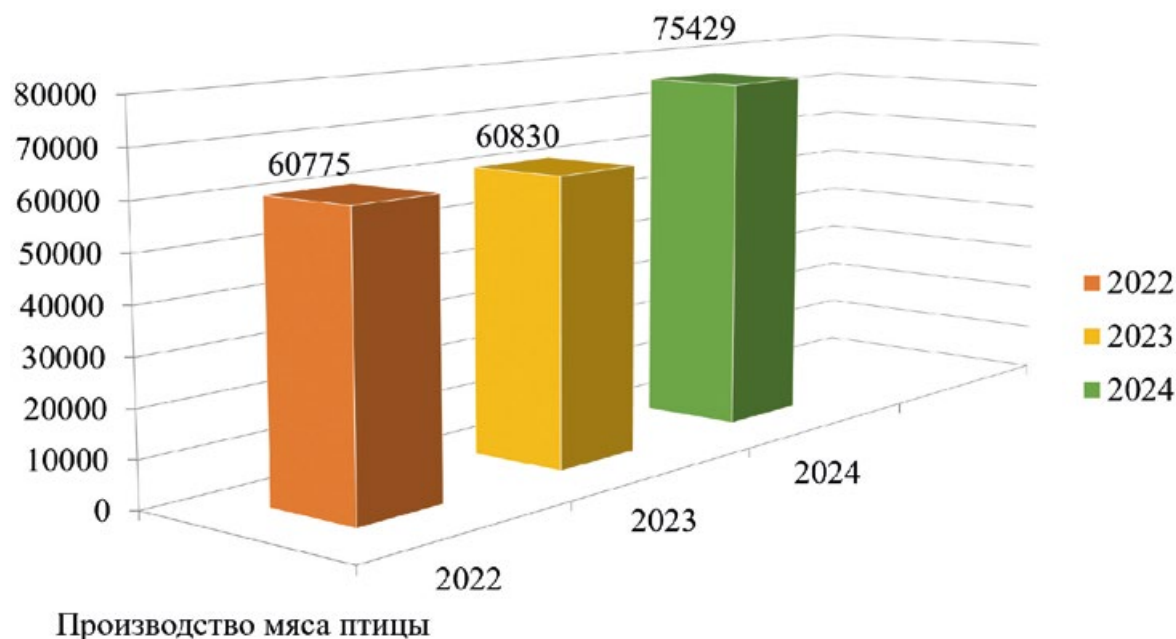


Рис. 1. Динамика производства мяса птицы ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика»
за 2022–2024 гг., тонн в живом весе

Fig. 1. Dynamics of poultry meat production by JSC “Vitebsk Broiler Poultry Farm”
for 2022–2024, tons in live weight

Представленные на рисунке 1 данные наглядно подтверждают ежегодное наращивание производства мяса птицы организацией в анализируемый период. Так, если в 2022 г. производство мяса птицы составляло 60 775 т продукции, то в следующем году птицы было выращено больше на 55 т в живом весе. За три года прирост производства мяса птицы составил 14 654 т. Следует отметить, что самое большое увеличение производства мяса птицы на предприятии

было достигнуто в 2024 г. Показатель прироста производства мяса птицы за этот год составил 14 599 т или 24 % в сравнении с 2023 г.

За 2024 г. Витебская бройлерная птицефабрика достигла самого большого роста валового производства среди предприятий отрасли [5].

При этом предприятие, помимо производства мяса птицы, осуществляет и переработку говядины, получаемой от поголовья крупного рогатого скота, выращиваемого в собственных животноводческих комплексах (филиалах), где поголовье КРС насчитывает 14 074 гол., из них 5 547 гол. составляют коровы. Таким образом, на этих же агрокомплексах также получают высокие показатели в производстве молока. В 2024 г. валовое производство молока составило более 44 тыс. т при среднегодовом удое от одной коровы 7 932 кг молока.

Достигнутые производственные показатели и положительные экономические результаты предопределяют успешное инновационное развитие и совершенствование предприятия [6, с. 93].

В связи с этим организацией осуществляется процесс внедрения современных технологий и оборудования для увеличения эффективности производственного процесса [7, с. 104].

Технический и технологический прорыв не может состояться без главного движущего инструмента экономики – инвестиций [2, с. 23; 8, с. 569].

Для повышения эффективности и конкурентоспособности предприятие постоянно реализует инвестпроекты, которые направлены на осуществление модернизации действующих и строительство новых объектов производства, где современное оборудование позволяет использовать новейшие инновационные технологии. Государство в качестве партнёра заинтересовано в экономической и социальной эффективности совместной деятельности [9, с. 108].

Чтобы реализовать эти проекты, только за период 2021–2025 гг. предприятие проинвестировало свыше 300 млн бел. руб. В этот период самым важным и объемным реализованным инвестиционным проектом является введенный в эксплуатацию новый убойный цех с углубленной переработкой как мяса птицы, так и говядины. В цехе в основных процессах производства внедрена автоматизация и роботизация, обеспечивающие высокий процент разделки, составляющий 97,4 %, что позволяет подстраиваться под спрос, выпускать нужный продукт для соответствующего рынка [10].

При этом исключается влияние человеческого фактора и ошибок, что гарантирует выпуск качественной продукции. Также использование прогрессивных инновационных технологий в новом цехе позволило увеличить объемы выпуска продукции высокого качества из говядины, востребованной на сегодняшний день во всем мире.

В планы предприятия на следующую пятилетку входит реконструкция молочно-товарных комплексов и строительство птичников для родительского и племенного стада. Стратегией развития организации является достижение годового объема производства более 100 тыс. т птицы в живом весе [11].

Для выполнения плана компания работает по государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021–2025 гг., которая направлена на модернизацию производства, увеличение мощностей и снижение издержек [12].

Для достижения роста эффективности компания стремится успешно реализовать продукцию за счет наращивания разнообразия в ассортименте мясных изделий, высокое качество которых соответствует мировым стандартам, в том числе продуктов халяль. Ассортимент продукции бренда «Ганна» содержит свыше 200 наименований различных изделий.

Для обеспечения продовольственной безопасности компанией осуществляется реализация около 70 % продукции внутри страны. На внутреннем рынке рост спроса на продукцию привел к росту объемов реализации через фирменную торговую сеть и интернет-торговлю в режиме онлайн с доставкой до двери.

В целом прибыль от реализации продукции агропромышленной компании в 2024 г. составила 59 181 000 бел. руб., рост в сравнении с предыдущим годом составил 19 201 000 бел. руб., или 48 %.

При этом стоит отметить, что реализуемые компанией продукты в зарубежных странах продаются по более высоким ценам и с большей прибылью, чем в Беларуси. Поэтому специалисты компании постоянно работают над освоением и расширением внешних рынков для экспорта продукции, используя цифровые платформы.

В последнее время география поставок компании на зарубежные рынки постоянно изменяется. Рассмотрим структуру экспортных поставок продукции птицефабрики (рис. 2).

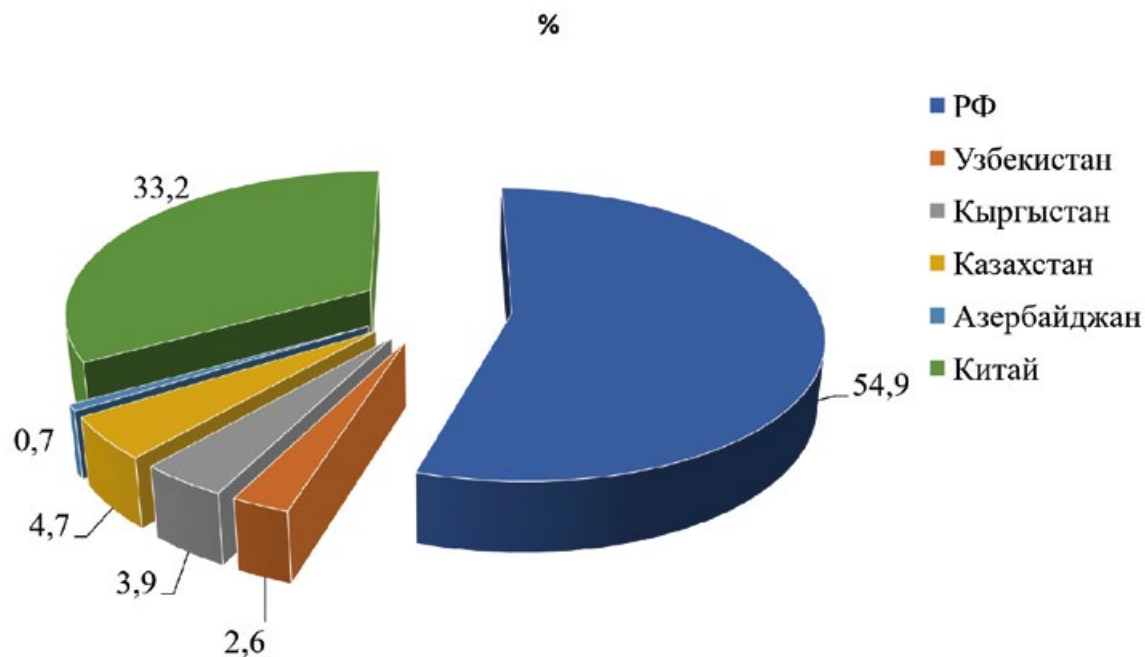


Рис. 2. Структура экспортных поставок продукции Витебской бройлерной птицефабрики, %

Fig. 2. Structure of export deliveries of the company's products, %

Данные, приведённые на рисунке 2, свидетельствуют о значительном освоении рынка Российской Федерации. Его доля в структуре всего экспорта составляет около 55 % (52 207 590 бел. руб.). Успешной реализации на рынке России способствует собственный торговый дом фабрики в г. Смоленске и единое таможенное пространство. Одновременно важным фактором расширения на рынке соседней страны является активное сотрудничество Витебской области с регионами России в сфере торговли и промышленности, в результате чего товарооборот достиг в прошлом году \$ 5,5 млрд [13].

Не так давно, в течение шести последних лет, мясная продукция Витебской птицефабрики начала продаваться на ёмком рынке Китая. При этом в структуре экспортных поставок рынок КНР занимает второе место и составляет 33,2 % (31 634 280 бел. руб., или больше 10,6 млн долл.). По показателям прибыли и рентабельности поставки в Китай сравнимы с поставками в Россию и занимают лидирующие позиции.

ОБСУЖДЕНИЕ

Основными конкурентами ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» на внутреннем рынке Республики Беларусь являются: ОАО «Смолевичи Бройлер» (ТМ «Петруха»), агрокомбинат «Дзержинский» (ТМ «Фабрика здоровья»); ОАО «Птицефабрика „Дружба“» (ТМ «Дружба»), которые входят в топ крупнейших производителей мяса птицы в Беларуси.

В 2024 г. крупнейшим производителем мяса птицы в Беларуси стало ОАО «Смолевичи Бройлер», выпускающее продукцию под торговой маркой «Петруха». В 2024 г. предприятие произвело 126 тыс. т мяса птицы, что и сделало его крупнейшим производителем в стране. Это предприятие удерживает лидерство по объему производства. Витебская бройлерная птицефабрика с продукцией под маркой «Ганна» в 2024 г. замыкала пятерку крупнейших производителей, её объём производства составил более 75 тыс. т. Анализ показателей производства подтверждает успешное постоянное развитие компании. Важно отметить, что ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» входит в число лидеров с высокими показателями чистой прибыли.

Однако в существующей экономической ситуации внешнеэкономическая деятельность сталкивается с вызовами, требующими от предприятия гибкости и управления рисками. В частности, резкие колебания курсов национальных валют по отношению к доллару, евро и юаню снижают прогнозирование выручки экспорта. Изменение таможенных правил и ужесточение контроля перемещения товаров приводит к повышению их себестоимости. Все это делает экспорт продукции крайне сложным.

Маркетологи организации считают, что рынок Китая имеет большие резервы для наращивания поставок витебской мясной продукции. Среди стран СНГ после России значительная доля экспорта приходится на рынок Казахстана, Киргизии, Узбекистана и Азербайджана. Для роста экспорта рекламное продвижение товаров и услуг компании все больше осуществляется в сети интернет посредством цифровых технологий [14, с. 714].

В связи с изменяющейся эпизоотической ситуацией – распространением болезней животных (АЧС, птичий грипп и др.), которые приводят к оперативному введению запретов на ввоз/вывоз продукции животноводства, – предприятие повышает ветеринарный контроль.

В целях продвижения своей продукции на рынки сбыта большое внимание компания уделяет соблюдению стандартов качества (в т. ч. проводит сертификацию по отраслевым стандартам) [15, с. 129].

Контроль сырья и готовой продукции проводится в собственной лаборатории, аккредитованной в Национальной системе аккредитации Республики Беларусь. Во всем процессе производства мясоперерабатывающего комплекса используются принципы НАССР [2, с. 24].

При этом сертификаты халяль, полученные на производство продуктов убоя птицы и крупного рогатого скота, а также полуфабрикатов из говядины, обеспечили реализацию продукции в странах Персидского залива, к которым относятся в том числе Объединенные Арабские Эмираты и Королевство Саудовская Аравия. Проведение модернизации и технического переоснащения производства организации позволяет увеличить объемы реализации и расширить рынок восточного направления. В результате, по мнению специалистов компании, это позволит в 2025 г. получить планируемую выручку от реализации в размере 587,7 млн бел. руб., или 103 % к предыдущему году, что обеспечит рост прибыли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе работы установлено, что рост экономических результатов в организации достигается наращиванием показателей объема производства. Для наращивания объемов производства компания реализует и планирует инвестпроекты, которые направлены на осуществление модернизации действующих и строительство новых производственных объектов с использованием прогрессивных инновационных технологий. Внедрение автоматизации и роботизации позволяет подстраиваться под спрос, выпускать нужный продукт для соответствующего рынка. Анализ структуры экспортных поставок продукции компании показал, что рынки Российской Федерации и Китая имеют большие резервы для наращивания поставок витебской мясной продукции. Комплексное использование изученных резервов позволит повысить эффективность деятельности ОАО «Витебская бройлерная птицефабрика» в современный период развития инновационных технологий.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Наумова, Ю. А. Резервы повышения эффективности деятельности сельскохозяйственной организации / Ю. А. Наумова, Н. В. Кузнецова // Экономические исследования и разработки. – 2025. – № 3. – С. 179–185. – EDN HHNUUT.
2. Бекиш, Е. И. Направления обеспечения конкурентоспособности организации в современный период // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2025. – Т. 2, № 2. – С. 21–27. – DOI 10.36871/ek.up.p.r.2025.02.02.003.
3. Мескон, М. Основы менеджмента. Классическое издание / М. Мескон, М. Альберт, Ф. Хедоури. – Москва : Вильямс, 2020. – 672 с.
4. В Витебске накануне профессионального праздника чествовали лучших представителей коллектива Витебской бройлерной птицефабрики // Витьбичи : газета : [сайт]. – URL: https://www.vitbichi.by/news/obshchestvo/v_vitebske_nakanune_professionalnogo_prazdnika_chestvovali_luchshikh_predstaviteley_kollektiva_viteb/ (дата обращения: 13.08.2025).
5. Витебская бройлерная птицефабрика за 2024 год увеличила производство мяса птицы на 24 процента // Белптицесоюз : [сайт]. – URL: <https://belbpu.by/vitebskaya-brojlernaya-pticefabrika-za-2024-god-uvlechila-proizvodstvo-myasa-pticy-na-24/> (дата обращения: 31.08.2025).
6. Бекиш, Е. И. Направления повышения эффективности и конкурентоспособности предприятия / Е. И. Бекиш, Е. Е. Мантур // Инновации и продовольственная безопасность. – 2024. – № 3 (45). – С. 90–97. – DOI 10.31677/2311-0651-2024-45-3-90-97.
7. Плотников, И. Н. Искусственный интеллект, автоматизация, цифровизация рынка труда: новая экономическая политика России, проблемы, вызовы / И. Н. Плотников // Инновации и продовольственная безопасность. – 2025. – № 2 (48). – С. 101–110. – DOI 10.31677/2311-0651-2025-48-2-102-110.
8. Маслова, В. В. Инвестиционное развитие сельского хозяйства и его инвестиционная привлекательность в условиях современных вызовов и угроз / В. В. Маслова, Н. Ф. Зарук, М. В. Авдеев // Научные труды Вольного экономического общества России. – 2024. – Т. 248, № 4. – С. 567–579. – DOI 10.38197/2072-2060-2024-248-4-567-579.
9. Ковтун, Б. А. Эффективные механизмы привлечения внебюджетных инвестиций в экономику муниципального образования / Б. А. Ковтун, П. И. Павленко // Инновации и продовольственная безопасность. – 2026. – № 1. – С. 104–114. – DOI 10.31677/2311-0651-2026-14-1-104-114.
10. «Беларусь мясная – 2025»: где маржа? // Продукт БУ : портал пищевой промышленности : [сайт]. – URL: <https://produkt.by/storys/analitika/belarus-myasnaya-2025-gde-marzha> (дата обращения: 11.09.2025).
11. Рыжкова, Н. Инвестируют в людей и производство / Н. Рыжкова. – SB.BY. Беларусь сегодня : [сайт]. – URL: <https://www.sb.by/articles/investiruyut-v-lyudey-i-proizvodstvo.html> (дата обращения: 21.08.2025).
12. Новая площадка бройлерного цеха открылась на Витебской птицефабрике // Белта. Новости Беларуси : [сайт]. – URL: <https://belta.by/regions/view/novaja-ploschadka-brojlernogo-tseha-otkrylas-na-vitebskoj-ptitsefabrike-584803-2023/> (дата обращения: 12.08.2025).
13. Скребнева, А. Александр Субботин: Товарооборот Витебской области с регионами России в 2024 году достиг 5,5 миллиардов долларов / А. Скребнева // Союзное вече : газета Парламентского Собрания Союза Беларуси и России : [сайт]. – URL: https://www.souzveche.ru/news/91888/?sphrase_id=12417977 (дата обращения: 27.09.2025).
14. Торгунакова, Е. В. Маркетинговые коммуникации в сети Интернет и их роль в продвижении продукции организации / Е. В. Торгунакова, Е. А. Торгунаков // Экономика и управление. – 2025. – Т. 31, № 6. – С. 709–717. – DOI 10.35854/1998-1627-2025-6-709-717.
15. Окладчик, С. А. Оценка рисков бизнес-партнерства / С. А. Окладчик, В. Л. Пригожин, Д. Е. Буякова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2026. – № 1. – С. 125–132. – DOI 10.31677/2311-0651-2026-14-1-125-132.

REFERENCES

1. Naumova Ju. A., Kuznecova N. V., *Jekonomicheskie issledovanija i razrabotki*, 2025, No. 3, pp. 179–185. (In Russ.)
2. Bekish E. I. *Jekonomika i upravlenie: problemy, reshenija*, 2025, Vol. 2, No. 2, pp. 21–27. (In Russ.)
3. Meskon M., Al'bert M., Hedouri F. *Osnovy menedzhmenta. Klassicheskoe izdanie* (Fundamentals of Management. Classic Edition), Moscow, 2020, 672 p.
4. *Vit'bichi : gazeta*, available at: https://www.vitbichi.by/news/obshchestvo/v_vitebske_nakanune_professionalnogo_prazdnika_chestvovali_luchshikh_predstaviteley_kollektiva_viteb/ (August 13, 2025).
5. *Belpticesoyuz*, available at: <https://belbpu.by/vitebskaya-brojlernaya-pticefabrika-za-2024-god-uvelichila-proizvodstvo-myasa-pticy-na-24/> (August 31, 2025).
6. Bekish E. I., Mantur E. E., *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost'*, 2024, Vol. 45, No. 3, pp. 90–97, DOI 10.31677/2311-0651-2024-45-3-90-97. (In Russ.)
7. Plotnikov I. N. *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost'*, 2025, Vol. 48, No. 2, pp. 101–110, DOI 10.31677/2311-0651-2025-48-2-102-110. (In Russ.)
8. Maslova V. V., Zaruk N. F., Avdeev M. V., *Nauchnye trudy Vol'nogo jekonomicheskogo obshhestva Rossii*, 2024, Vol. 248, No. 4, pp. 567–579, DOI 10.38197/2072-2060-2024-248-4-567-579. (In Russ.)
9. Kovtun B. A., Pavlenko P. I., *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost'*, 2026, No. 1, pp. 104–114, DOI 10.31677/2311-0651-2026-14-1-104-114. (In Russ.)
10. *Produkt BY : portal pishchevoj promyshlennosti*, available at: <https://produkt.by/storys/analitika/belarus-myasnaya-2025-gde-marzha> (September 11, 2025).
11. <https://www.sb.by/articles/investiruyut-v-lyudey-i-proizvodstvo.html> (August 21, 2025).
12. *Belta. Novosti Belarusi*, available at: <https://belta.by/regions/view/novaja-ploschadka-brojlernogo-tseha-otkrylas-na-vitebskoj-ptitsefabrike-584803-2023/> (August 12, 2025).
13. *Soyuznoe veche : gazeta Parlamentskogo Sobraniya Soyuza Belarusi i Rossii*, available at: https://www.souzveche.ru/news/91888/?sphrase_id=12417977 (September 27, 2025).
14. Torgunakova E. V., Torgunakov E. A., *Jekonomika i upravlenie*, 2025, Vol. 31, No. 6, pp. 709–717, DOI 10.35854/1998-1627-2025-6-709-717. (In Russ.)
15. Okladchik S. A., Prigozhin V. L., Bujakova D. E., *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost'*, 2026, No. 1, pp. 125–132, DOI 10.31677/2311-0651-2026-14-1-125-132. (In Russ.)

НЕТЕРМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ФРУКТОВОГО ПЮРЕ: ВЛИЯНИЕ НА МИКРОБИОЛОГИЧЕСКУЮ БЕЗОПАСНОСТЬ И СОХРАНЕНИЕ НУТРИЕНТОВ. ОБЗОР.

¹Л. Ч. Бурак, доктор философии в области пищевых наук

¹А. Н. Сапач, аспирант

²А. А. Лукин, кандидат технических наук, доцент

¹Общество с ограниченной ответственностью «БЕЛПРОСАКВА», г. Минск, Республика Беларусь

²Южно-Уральский государственный аграрный университет, г. Челябинск, Российская Федерация

E-mail: leonidburak@gmail.com

Аннотация. Традиционные термические способы обработки фруктового пюре эффективно снижают микробную обсеменённость и активность ферментов, однако нередко сопровождаются ухудшением органолептических показателей, потерями термолабильных нутриентов и изменением реологических свойств продукта. В связи с этим растёт интерес к нетермическим технологиям, способным обеспечить безопасность при более щадящем воздействии на качество. Цель исследования – систематизация и критический анализ данных о применении нетермических методов обработки фруктового пюре и их эффективности в обеспечении микробиологической безопасности, инактивации ферментов и сохранении пищевой и функциональной ценности. В работе использованы научные публикации на русском и английском языках, изданные в 2015–2025 гг. Зарубежные исследования по теме подбирались через базы Scopus, PubMed и Web of Science, а русскоязычные материалы – в РИНЦ на основе релевантных ключевых запросов. Далее отобранные источники были структурированы, подвергнуты критической оценке и обобщены. Анализ результатов научных исследований показал, что обработка фруктового пюре с использованием высокого гидростатического давления демонстрирует высокую эффективность в снижении микробных популяций и подавлении ферментативной активности при лучшем сохранении исходных свойств по сравнению с термической обработкой. Метод импульсного электрического поля и ультразвуковая технология в ряде работ ассоциируются с повышенным удержанием и/или биодоступностью биоактивных соединений и с улучшением функциональных характеристик, однако общая эффективность зависит от режима обработки и состава фруктового пюре. Воздействие холодной плазмы рассматривается как перспективный подход для стабилизации антиоксидантных свойств и повышения безопасности при минимизации теплового действия. Нетермические методы обработки в целом позволяют получать безопасные, стабильные и высококачественные фруктовые пюре, снижая деградацию нутриентов и нежелательные изменения свойств, характерные для термообработки. Дальнейшие исследования должны быть направлены на оптимизацию параметров процессов, комбинирование технологий и развитие масштабируемого оборудования для промышленного внедрения.

Ключевые слова: нетермическая обработка, фруктовое пюре, микробиологическая безопасность, инактивация ферментов, витамин С, биоактивные соединения, реологические свойства.

NON-THERMAL PROCESSING METHODS OF FRUIT PUREES: IMPACT ON MICROBIOLOGICAL SAFETY AND NUTRIENT PRESERVATION. A REVIEW.

¹L. Ch. Burak, PhD in Food Science

¹A. N. Sapach, graduate student

²A. A. Lukin, PhD of Technical Sciences, Associate Professor

¹Limited Liability Company “BELROSAKVA”, Minsk, Republic of Belarus

²South Ural State Agrarian University, Chelyabinsk, Russian Federation

Abstract. Traditional thermal processing methods for fruit purees effectively reduce microbial contamination and enzymatic activity, but are often accompanied by deterioration of organoleptic properties, loss of heat-sensitive nutrients, and changes in the rheological properties of the product. Therefore, there is growing interest in non-thermal technologies that can ensure safety while more gently impacting quality. The aim of

this study was to systematize and critically analyze data on the use of non-thermal processing methods for fruit purees and their effectiveness in ensuring microbiological safety, enzyme inactivation, and preserving nutritional and functional value. This study utilized scientific publications in Russian and English, published between 2015 and 2025. International studies on the topic were selected through Scopus, PubMed, and Web of Science, while Russian-language materials were searched in the Russian Science Citation Index (RSCI) based on relevant keywords. The selected sources were then structured, critically evaluated, and summarized. An analysis of scientific research results showed that processing fruit purees using high hydrostatic pressure demonstrates high efficiency in reducing microbial populations and inhibiting enzymatic activity while preserving the original properties compared to thermal processing. Pulsed electric field and ultrasound technology have been associated in some studies with increased retention and/or bioavailability of bioactive compounds and improved functional characteristics; however, overall effectiveness depends on the processing mode and fruit puree composition. Cold plasma treatment is considered a promising approach for maintaining antioxidant properties and improving safety while minimizing thermal exposure. Non-thermal processing methods generally produce safe, healthy, and high-quality fruit purees, reducing nutrient degradation and undesirable property changes typical of thermal processing. Further research should be aimed at optimizing process parameters, combining technologies, and developing scalable equipment for industrial implementation

Keywords: non-thermal processing, fruit puree, microbiological safety, enzyme inactivation, vitamin C, bioactive compounds, rheological properties.

ВВЕДЕНИЕ

Фрукты относятся к значимым компонентам рационального питания, поскольку являются источником пищевых волокон, витаминов, минеральных веществ и широкого спектра биологически активных соединений с антиоксидантными свойствами [1–3]. Регулярное употребление фруктов ассоциируется с поддержанием нутритивного статуса и повышением физиологической полноценности рациона. Однако для большинства населения характерно недостаточное потребление свежих фруктов на фоне устойчивого роста доли пищевых продуктов высокой степени переработки и упакованных изделий. Данная тенденция обусловлена в том числе ускоренным темпом жизни, изменением пищевого поведения и повышенным спросом на продукты, удобные в хранении и употреблении [4]. В этих условиях возрастающее внимание уделяется продуктам переработки фруктов, прежде всего фруктовым пюре, которые широко представлены на мировом рынке как изделия, готовые к употреблению, особенно в сегменте питания для детей раннего возраста, и нередко позиционируются как нутритивно ценные продукты [4, 5]. Фруктовые пюре рассматриваются как удобная форма включения фруктового сырья в рацион, в том числе для групп населения, испытывающих затруднения при потреблении твердых продуктов (дети, пожилые лица). Вместе с тем следует учитывать, что промышленно выпускаемые пюре могут изготавливаться с использованием восстановленных концентрированных соков, а также содержать пищевые добавки (ароматизаторы, красители и др.), что потенциально влияет на их состав и показатели качества [6]. Ключевые показатели качества фруктовых пюре (вкус, аромат, цвет, консистенция, пищевая и биологическая ценность) в существенной степени определяются качеством исходного сырья. На формирование свойств плодов влияет совокупность агроклиматических факторов (температура, режим увлажнения, ключая осадки, инсоляция) и почвенных характеристик, которые задают соотношение сахаров и органических кислот, пигментный профиль, содержание и состояние полисахаридов клеточных стенок (в том числе пектиновых веществ). Указанные факторы также могут оказывать влияние на стабильность биологически активных веществ и на микробиологические показатели в процессе переработки и хранения. Следовательно, учет условий выращивания является важным элементом научно обоснованной оценки качества и технологической пригодности фруктового сырья для производства пюре [7, 8]. Традиционно для обеспечения микробиологической безопасности и увеличения срока годности фруктовых пюре применяют термическую обработку. Однако высокотемпературные режимы нередко приводят к снижению содержания термолабильных нутриентов, деградации

фитохимических компонентов и ухудшению цветовых характеристик вследствие термоокислительных и иных процессов [9, 10]. Кроме того, тепловое воздействие может изменять структуру пектиновых веществ и активность эндогенных ферментов, что отражается на реологическом профиле (вязкость, текучесть, гелеобразование) и стабильности консистенции [11, 12]. Таким образом, возникает противоречие между необходимостью обеспечить микробиологическую стабильность продукта и стремлением сохранить его пищевую/биологическую ценность и близкие к «свежему» продукту органолептические характеристики. В связи с этим в последние годы активно развиваются и исследуются нетермические методы обработки, ориентированные на снижение микробной контаминации и повышение стабильности при минимальном ухудшении качества. К числу наиболее изучаемых технологий относятся высокое гидростатическое давление (ВГД), импульсные электрические поля (ИЭП), ультразвук (УЗ), облучение и холодная плазма (ХП) [13–16]. ВГД рассматривается как метод, позволяющий повышать микробиологическую стабильность при умеренном влиянии на цвет и сенсорные свойства [17, 18]. Обработка ИЭП реализуется воздействием серий импульсов электрического поля, приводящих к электропорации клеточных мембран, что способствует снижению численности микроорганизмов и может интенсифицировать высвобождение внутриклеточных компонентов растительного сырья [19, 20]. УЗ-обработка, основанная на кавитационных эффектах, способна обеспечивать микробоцидное/микробостатическое действие за счёт механических и физико-химических воздействий, сопровождающих схлопывание кавитационных пузырьков [2, 21]. Холодная плазма (ХП) также рассматривается как перспективный подход, потенциально применимый для снижения микробной обсеменённости и повышения безопасности пищевых продуктов [22–24]. Несмотря на интенсивное развитие указанного направления, анализ публикаций показывает, что результаты исследований по нетермической обработке фруктовых пюре часто представлены фрагментарно: различаются объекты (виды фруктов), состав продукта, режимы и параметры обработки, критерии оценки качества, а также подходы к интерпретации изменений пищевой ценности, антиоксидантной активности, ферментативной активности (инактивация ферментов), микробиологических показателей и реологических характеристик. Кроме того, в литературе относительно ограниченно систематизированы сведения о комбинированных режимах (например, мягкая термическая обработка в сочетании с ВГД), которые могут обеспечивать более выраженный технологический эффект при сохранении высокого уровня качества [25, 26]. Следовательно, сохраняется пробел в знаниях, определяющий необходимость комплексного сопоставления и обобщения влияния различных нетермических технологий на совокупность показателей качества фруктовых пюре. В связи с этим цель обзора – систематизировать и критически обобщить данные о влиянии нетермических методов обработки (ВГД, ИЭП, УЗ, облучение, ХП), а также комбинированных режимов (мягкая термическая обработка и нетермическое воздействие) на показатели качества фруктовых пюре, включая физико-химические характеристики, цветовые параметры, пищевую и биологическую ценность, антиоксидантную активность, микробиологические показатели, ферментативную активность (инактивацию ферментов) и реологический профиль, с целью выявления наиболее эффективных подходов к повышению стабильности продукта при сохранении его потребительских свойств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе использованы научные публикации на русском и английском языках, изданные в 2015–2025 гг. Поиск зарубежных исследований по теме данного обзора проводили в библиографических базах Scopus, Web of Science, Google Scholar и Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU. В качестве дескрипторов использовали: фруктовое пюре, высокое гидростатическое давление, термическая обработка, холодная плазма, ультразвук, импульсное электрическое поле, инактивация ферментов, микробиологическая стабильность, консервирование фруктовых соков, биологически активные соединения, антиоксидантная активность. В качестве временных

рамок для обзора научных публикаций принят период 2015–2025 гг. Далее отобранные источники были структурированы, подвергнуты критической оценке и обобщены.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Общая характеристика нетермических технологий. В последние годы отмечается рост потребительского запроса на пищевые продукты высокого качества, которые одновременно являются доступными, безопасными и нутритивно полноценными. Значительная часть продукции на мировом рынке подвергается интенсивной обработке для выполнения требований по микробиологической безопасности, включая традиционные и современные термические методы (пастеризация, стерилизация, микроволновый нагрев, омический нагрев). Вместе с тем такие подходы нередко сопровождаются выраженными изменениями сенсорных показателей (вкус, аромат, цвет), текстуры и снижением пищевой ценности [2, 27–30]. Альтернативой являются нетермические технологии, в частности обработка высоким гидростатическим давлением (ВГД), импульсным электрическим полем (ИЭП), ультразвуком (УЗ), облучением и холодной плазмой (ХП). Эти методы, как правило, характеризуются меньшей продолжительностью воздействия и отсутствием высоких температур, что позволяет ограничить тепловые потери компонентов пищевой матрицы [30–32]. В результате лучше сохраняются термолабильные нутриенты, а сенсорные показатели изменяются в меньшей степени [2, 33]. Существенно и то, что указанные воздействия способны снижать микробную обсеменённость за счёт инактивации микроорганизмов, что напрямую связано с обеспечением микробиологической безопасности. Кроме того, нетермические технологии могут обеспечивать инактивацию ферментов, нежелательных в фруктовых продуктах, включая липоксигеназу, пероксидазу (ПОД), полифенолоксидазу (ПФО), пектинметилэстеразу (РМЕ) и др. [2, 34–36]. Ниже представлены основные принципы действия указанных технологий применительно к фруктовым пюре.

Высокое гидростатическое давление (ВГД). Технология ВГД (также известная как паскализация или высокогидростатическая обработка) относится к наиболее распространённым нетермическим подходам [2, 37]. Существенным преимуществом ВГД является возможность проведения обработки в конечной герметичной упаковке («обработка в упаковке») практически независимо от её формы и размеров, что снижает риск вторичного загрязнения и способствует обеспечению микробиологической безопасности. Фруктовые пюре являются удобным объектом для ВГД, поскольку их полужидкая консистенция обеспечивает равномерную передачу давления по всему объёму продукта. В типовой схеме герметично упакованное пюре помещают в сосуд высокого давления, заполненный жидкостью – передатчиком давления (обычно водой). В отдельных случаях используют альтернативные рабочие жидкости (например, гликоль, аммиак, этанол, касторовое масло и др.) в зависимости от технологических требований [38]. Далее к продукту прикладывают равномерное давление, как правило, в диапазоне 100–1 000 МПа. Функционирование ВГД опирается на два принципа: изостатический принцип и принцип Ле Шателье. Согласно изостатическому принципу, давление передаётся одинаково во всех направлениях и не зависит от геометрии тары, что обеспечивает однородность воздействия на весь объём пюре. Принцип Ле Шателье в условиях высокого давления проявляется в смещении равновесия системы в сторону состояний с меньшим объёмом: пищевая матрица уплотняется, сокращаются межмолекулярные расстояния, нарушаются слабые нековалентные взаимодействия (ионные и гидрофобные), тогда как ковалентные связи в большинстве случаев сохраняются [16, 39]. Указанные механизмы обеспечивают возможность снижения микробной обсеменённости за счёт инактивации микроорганизмов, а также могут способствовать инактивации ферментов, влияющих на качество продукта. На клеточном уровне ВГД может повышать проницаемость мембран микроорганизмов и нарушать ключевые клеточные процессы, что приводит к подавлению роста и жизнедеятельности микробной популяции [40, 41]. Для получения требуемого

эффекта при сохранении качества необходимо тщательно выбирать параметры обработки (давление, время выдержки, температура).

Импульсное электрическое поле (ИЭП). Импульсное электрическое поле (ИЭП) является нетермической технологией, особенно применимой к жидким и полужидким продуктам, включая фруктовые пюре. Принцип метода заключается в воздействии на продукт серией коротких высоковольтных импульсов, что позволяет снижать микробную обсеменённость преимущественно за счёт инактивации микроорганизмов без значимого повышения температуры и, соответственно, при меньшем риске ухудшения сенсорных показателей [42, 43]. В типовой реализации продукт непрерывно пропускают между электродами и подвергают импульсам с напряжённостью электрического поля порядка 10–80 кВ/см. Длительность воздействия обычно составляет наносекунды или микросекунды, при этом эффект определяется длительностью импульса, числом импульсов и конструкцией электродной системы [44, 45]. Механизм инактивации связан с явлением электропорации. При превышении критической напряжённости электрического поля в мембране микробной клетки возникает электромеханическое напряжение, приводящее к деформации мембранных структур и образованию пор, ведущих к нарушению барьерной функции мембраны [46–49]. Если напряжённость поля лишь незначительно превышает порог, поры могут быть обратимыми, и клетка частично восстанавливает мембрану [50]. При существенном превышении порога повреждение становится необратимым, развивается необратимая электропорация, что приводит к гибели клетки и обеспечивает инактивацию микроорганизмов [51–53]. Эффективность ИЭП зависит от морфологии и размеров микроорганизмов, толщины и свойств мембраны, параметров электрического поля, а также диэлектрических характеристик и состава фруктового пюре [54]. Кроме того, ИЭП может влиять на структурное состояние пищевой матрицы, что потенциально связано с изменением реологического профиля продукта.

Ультразвуковая обработка (УЗ). Ультразвук (УЗ) широко применяется в пищевой промышленности как технология обработки и консервирования [55]. Метод характеризуется простой аппаратной реализацией, удобством эксплуатации, потенциально низким энергопотреблением и сокращением времени обработки [56]. Сущность УЗ-обработки заключается во введении в матрицу фруктового пюре акустических колебаний высокой частоты, как правило, выше 20 кГц. Ультразвуковая установка обычно включает генератор, преобразователь (трансдьюсер) и излучатель. Преобразователь переводит электрическую энергию в механические колебания, которые через излучатель передаются продукту [2, 57]. УЗ может вводиться непосредственно через сонотрод или косвенно в ультразвуковой ванне. Ключевым механизмом УЗ является кавитация, обусловленная чередованием циклов сжатия и разрежения. В фазу разрежения формируются микропузырьки, которые растут и затем резко схлопываются, создавая локальные высокие давления, сдвиговые напряжения, микроструи и ударные волны [58–61]. Эти эффекты способны разрушать клеточные стенки растительного сырья, усиливать высвобождение внутриклеточных компонентов и повышать однородность дисперсной системы [62]. Как следствие, УЗ может изменять реологический профиль фруктового пюре за счёт уменьшения размера частиц и повышения дисперсности, а также способствовать стабилизации структуры и снижению склонности к расслоению. При этом УЗ также рассматривается как метод снижения микробной обсеменённости за счёт инактивации микроорганизмов и в ряде случаев – как фактор, влияющий на инактивацию ферментов.

Облучение (ионизирующая радиация). Облучение представляет собой воздействие на пищевой продукт высокоинтенсивным ионизирующим излучением (рентгеновские лучи, гамма-излучение или электронный пучок), обладающим значительной проникающей способностью. Метод применим к полужидким продуктам, таким как фруктовые пюре, поскольку обеспечивает воздействие на весь объём матрицы. При оптимизации дозы облучение эффективно снижает микробную обсеменённость за счёт инактивации микроорганизмов и может замедлять ферментативное потемнение [2, 63, 64]. Принцип действия включает два механизма – прямой и

косвенный. При прямом механизме излучение непосредственно повреждает внутриклеточные молекулы микроорганизмов, нарушая их функции и способность к размножению. При косвенном механизме происходит радиолиз воды с образованием свободных радикалов и активных форм кислорода (АФК), которые повреждают клеточные компоненты и обеспечивают инактивацию микроорганизмов [65]. Установлено, что ионизирующее излучение может изменять структуру аллергенных белков и их эпитопы, снижая иммунореактивность, а также нарушать жизненный цикл насекомых-вредителей, что важно при хранении и транспортировке продукции [2, 35, 66, 67]. Вместе с тем дозу облучения необходимо строго соотносить с особенностями продукта: повышенные дозы способны инициировать нежелательные физико-химические изменения (включая окислительные процессы, деполимеризацию, декарбоксилирование), что может ухудшать сенсорные показатели и структурные характеристики фруктового пюре [68].

Холодная плазма. Холодная плазма (ХП) рассматривается как перспективная нетермическая альтернатива пастеризации и стерилизации, особенно для минимально обработанных продуктов, включая фруктовые пюре [24, 69–71]. В пищевых технологиях используют нетермическую плазму, при которой электроны обладают высокой энергией, тогда как ионы и нейтральные молекулы остаются при сравнительно низкой температуре (обычно 30–70 °C), что делает метод применимым к термолабильным пищевым системам [2, 35, 72]. Базовая установка включает электроды, источник питания и газовую среду; в зависимости от способа генерации применяются различные типы разрядов (коронный, барьерный, микроволновый, плазменная струя, тлеющий и др.). При подводе энергии к газу возрастает энергия частиц и частота столкновений, что приводит к диссоциации молекул с образованием ионов, электронов и радикалов, а также к формированию потока реакционноспособных частиц в электрическом поле [2, 73, 74]. В результате образуются активные формы кислорода и азота (АФК/АФА), включая гидроксильный радикал ($\text{OH}\cdot$), пероксид водорода (H_2O_2), озон (O_3), оксид азота ($\text{NO}\cdot$), радикал диоксида азота ($\text{NO}_2\cdot$), а также другие реакционноспособные частицы [75]. Сформированные АФК/АФА взаимодействуют с микробными клетками, вызывая повреждение мембран, утечку внутриклеточного содержимого и обеспечивая инактивацию микроорганизмов, что снижает микробную обсеменённость продукта [2, 76]. Также ХП может способствовать инактивации ферментов, связанных с потемнением, например, полифенолоксидазы, при минимальном тепловом воздействии и, соответственно, при меньшем риске деградации нутриентов и ухудшения сенсорных показателей.

2. Влияние различных нетермических обработок на показатели качества фруктовых пюре. Нетермические методы обработки рассматриваются как перспективная альтернатива традиционной тепловой обработке при создании продуктов нового поколения [77]. Фруктовые пюре, как одна из наиболее распространённых категорий переработанных фруктовых продуктов, являются удобным объектом для применения таких воздействий. Ключевые показатели, формирующие общее качество пюре, включают цвет, вкус/аромат, текстуру и связанные с ними сенсорные характеристики, которые могут существенно изменяться под влиянием нетермических технологий. Обобщённые данные по влиянию отдельных методов приведены в таблицах ниже.

Влияние обработки (ВГД) на фруктовые пюре. Как уже отмечали ранее, высокогидростатическая обработка (ВГД) относится к наиболее изученным и активно внедряемым нетермическим технологиям, особенно применительно к фруктовым продуктам. Метод обеспечивает получение микробиологически безопасных пюре при минимальных изменениях сенсорных, питательных и структурно-реологических характеристик [2, 78, 79]. Обзор исследований по различным видам пюре и режимам ВГД представлен в таблице 1. На примере яблочного пюре показано, что ВГД не вызывает статистически значимых изменений pH, содержания растворимых сухих веществ и цветовых параметров по сравнению с контролем, обеспечивая при этом выраженное снижение численности *Escherichia coli* O157:H7 (до 6 log при 400 МПа, 7 мин) [80]. Инактивацию микроорганизмов связывают с повреждением клеточных мембран под действием изостатического давления, что облегчает проникновение органических кислот матрицы в клетку, снижает

внутриклеточный pH и приводит к гибели патогенов [81]. При давлениях выше 400 МПа также отмечали снижение *E. coli* на 7,01 log, рост антиоксидантной активности (DPPH до 66,7 %) и небольшое увеличение светлоты и pH [82]. Для клубничного пюре сообщается об эффективности ВГД (≈ 450 МПа; ≈ 5 мин) в отношении инактивации норовируса [83]. Комбинирование ВГД с мягким нагревом может усиливать инактивацию ферментов: в пюре авокадо обработка 600 МПа при 35 °C в течение 10 мин обеспечивала более выраженное снижение активности ПФО по сравнению с отдельными воздействиями [84]. Вместе с тем при ВГД отмечалось лучшее сохранение витамина С по сравнению с тепловой и комбинированной обработкой; деградация витамина С возрастала при повышении температуры и при давлениях свыше 600 МПа, а оптимизация режимов позволяла увеличивать срок хранения смузи до 6 месяцев. Положительное влияние ВГД на сохранность термолабильных соединений подтверждено для пюре киви: содержание аскорбиновой кислоты, суммарных фенольных соединений и антиоксидантная активность были выше, чем при термической обработке, что объясняется инактивацией микрофлоры без высоких температур [18]. В персиково-клубничном пюре после ВГД (600 МПа; 10 мин) антиоксидантная активность при хранении возрастала на 14 % при стабильных значениях pH и ТРС; реологическое поведение соответствовало псевдопластическому течению [85]. Исследование бананового пюре показало, что добавление лимонной кислоты и наноэмульсии эфирного масла помело в сочетании с ВГД повышало стабильность при хранении до 3 месяцев; эффективность связывали со снижением аэробной микрофлоры и инактивацией ПФО (600 МПа; 5 мин), а также с антимикробным/антиоксидантным потенциалом компонентов добавок [84]. В целом ВГД рассматривается как эффективная технология повышения микробиологической безопасности и стабильности качества фруктовых пюре при сохранении сенсорных и нутритивных характеристик [87]. Краткий обзор результатов воздействия и диапазоны параметров систематизированы в таблице 1.

Таблица 1

Влияние высокого гидростатического давления на фруктовое пюре
The effect of high hydrostatic pressure on fruit puree

Наименование	Способ обработки и параметры	Результаты обработки	Источник
1	2	3	4
Яблочное пюре	ВГД: 200–500 МПа; 1 мин	Давление выше 400 МПа привело к снижению <i>E. coli</i> на 7,01 log. Небольшое увеличение светлоты. ВГД значимо ($p < 0,05$) увеличило DPPH (66,7 %) и pH	[80]
Пюре из красного драконьего фрукта	ВГД: 350 МПа; 5 мин	Срок хранения увеличился более чем на 60 дней. ВГД значимо ($p < 0,05$) снизило ТРС и pH; ПФО, ПОД и DPPH снижались после обработки	[86]
Яблочное пюре	Комбинированно ВГД + мягкий нагрев: 300/400 МПа; до 7 мин; 20/35/50 °C	Патогенные бактерии инактивированы более чем на 6 log КОЕ/мл. Антимикробная активность была высокой при pH 3,5. <i>E. coli</i> O157:H7 и <i>L. monocytogenes</i> более устойчивы, чем <i>S. Typhimurium</i>	[78]
Банановое пюре	ВГД: 400–600 МПа; 5 мин	ОМЧ сократилось на 58,94 % (СА), 65,74 % (PEN), 71,79 % (СА + PEN). pH снизился с 5,01 до 3,20; PEN приводил к 4,60. Активность ПФО и ПОД снизилась на 71,60–93,23 % и 63,92–83,05 % соответственно. ТРС повышался в образцах с СА и СА + PEN	[84]
Пюре из авокадо	ВГД: 600–750 МПа; 0–60 мин; 25/35/45 °C	Активность ПФО снизилась на 4,5 % (600 МПа) и 9,0 % (750 МПа). Режим 600 МПа при 25/35 °C, 10 мин (pH 5) увеличивал срок хранения смузи до 6 мес. Потери витамина С зависели от температуры и давления >25 °C и >600 МПа	[82]

Окончание таблицы 1

1	2	3	4
Пюре из питахайи (драконьего фрукта), яблока и клубники	ВГД: 400 МПа, 10 мин; и 500 МПа, 8 мин	ОМЧ снижались с 4,13 до 1,69 log 10 КОЕ/г (400/10) и 1,38 log10 КОЕ/г (500/8). TSS, pH и цвет изменялись незначительно. Содержание общих фенолов и антоцианов не уменьшается, антиоксидантная активность не понижается. ПФО и ПМЭ снижались на 16,6–17,4 % и 20,7 %	[36]
Пюре из дуриана	ВГД: 300–600 МПа; 10 мин	ДП полностью ингибированы; ОМЧ снижались на 8 % при 300 МПа; при >500 МПа ОМЧ уничтожались полностью. pH –2,64 %; TSS +10,88 %. Кажущаяся вязкость резко снижалась при 0,01–1 с ⁻¹ ; поведение близко к ньютоновскому. Степень сохранения в % к исходному сырью после обработки составила: ТРС и ТФС –95 %, аскорбиновой кислоты – 82 %	[87]
Пюре из калины (cranberrybush)	ВГД: 200–600 МПа; 5 и 15 мин	Максимальная инактивация ПФО: 72,02 % при 600 МПа и 15 мин. Потери содержания витамина С составили 23 %. ТРС и ТФС увеличивались на 10–14 % и 6–8 % соответственно	[88]
Пюре из черники	ВГД: 200–600 МПа; 20 мин	При обработке давлением 300 МПа установлено максимальное содержание антоцианов – 465 мкг/л. 200–400 МПа обеспечивали лучшее сохранение цвета	[89]
Персиково-клубничное пюре	ВГД: 600 МПа; 10 мин	КМАФАНМ и ДП значительно снижались. pH и ТРС без существенных изменений; антиоксидантная активность +14 % к концу хранения. Реологический профиль: псевдопластическое течение при 10–100 с ⁻¹	[83]
Пюре из винограда (сорт Concord)	ВГД: 600 МПа; 3 мин	Снижение микроорганизмов на 5 log; ДП < 1 КОЕ/г. TSS, pH, TA и параметры цвета существенно не менялись. ТРС, DPPH и ABTS увеличивались на 26,67 %, 0,79 % и 9,80 % соответственно. RA ПФО и ПОД значительно снижалась	[90]
Пюре из чёрной смородины	ВГД: 200–600 МПа; 5 мин	Биодоступность витамина С и антоцианов была выше после ВГД. Оптимальное давление для сохранения антиоксидантной активности после in vitro пищеварения: 400 МПа	[91]

Примечание. *E. coli* – *Escherichia coli*; RA – остаточная активность; ПФО – полифенолоксидаза; ПМЭ – пектинметилэстераза; ОМЧ – общее количество аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов; КМАФАНМ – количество мезофильных аэробных бактерий; ДП – дрожжи и плесени; G' – модуль хранения; G'' – модуль потерь; СА и PEN – наноэмульсии лимонной кислоты и эфирного масла помело.

Влияние импульсных электрических полей (ИЭП) на фруктовые пюре. Импульсные электрические поля (ИЭП) рассматриваются как перспективная нетермическая технология, применяемая прежде всего для снижения микробной обсеменённости и инактивации ферментов, ответственных за ухудшение цвета, аромата/вкуса и текстуры пюре (табл. 2) [2, 93–95]. Дополнительным эффектом ИЭП является повышение выхода и эффективности экстракции биоактивных соединений за счёт электропорации клеточных структур [2, 43, 44, 46]. Исследование томатного пюре показало, что обработка ИЭП (0,4–2,0 кВ/см; 0,02–2,31 кДж/кг) увеличивала содержание каротиноидов до 52 %; максимальный эффект достигался при 2 кВ/см, 30 импульсах и 2,31 кДж/кг. Одновременно возрастала биодоступность ликопина (+13 2 %) и содержание отдельных каротиноидов, однако отмечалось снижение ТРС [94]. В морковном пюре при 3,5 кВ/см и 0,61 кДж/кг существенных изменений цветовых параметров не выявлено; наблюдаемые микроструктурные признаки (появление гранул крахмала) указывали на модификацию клеточной организации, при этом TSS снижались примерно на 5 % [95, 96]. Для пюре из калины (cranberrybush) при

3 кВ/см и 5–15 кДж/кг содержание витамина С не изменялось значимо, тогда как ТРС и ТФС увеличивались на 4–11 % и 1–5 % соответственно, что согласуется с механизмом электропорации, повышающим проницаемость тканей и высвобождение фенольных соединений [88, 97]. С точки зрения микробиологической безопасности, для яблочного пюре показана максимальная инактивация *E. coli* $5,77 \pm 0,12 \log$ при 10 кВ/см, 115 А, 604 кДж/кг и 70 импульсах; одновременно фиксировались минимальные изменения цвета и более высокая антиоксидантная активность по сравнению с бланшированием, УЗ и ВГД [98, 99]. В последующей работе Pino Hernández et al. подтверждены снижение *E. coli* на 5 log КОЕ/г и микробиологическая стабильность не менее 30 суток при 10 кВ/см и 644 кДж/кг [98]. Отдельно авторы исследований отмечают влияние ИЭП на реологические свойства: за счёт изменения клеточной структуры и дисперсного состава возможно повышение однородности консистенции и снижение склонности к синерезису, что важно для технологической устойчивости пюре и расширения областей применения [100; 101].

Таблица 2

Результаты обработки фруктового пюре импульсным электрическим полем
Results of pulsed electric field processing of fruit puree

Наименование	Способ обработки и параметры	Результаты обработки	Источник
Яблочное пюре	ИЭП: ширина импульса 8 мкс; $f = 2 \text{ Гц}$; $E = 7,0/10,0/12,5 \text{ кВ/см}$; $n = 5/70/90$; ток 70/88/115 А; $q = 44/378/604 \text{ кДж/кг}$	Максимальная инактивация <i>E. coli</i> : 5,77 log (10 кВ/см; 115 А; 604 кДж/кг; 70 биполярных импульсов; 57,2 °С). Изменение цвета меньше, чем при бланшировании/УЗ/ВГД. DPPH и ABTS выше ($p < 0,05$), чем после УЗ	[98]
Яблочное пюре	ИЭП: $E = 10 \text{ кВ/см}$; $q = 644 \text{ кДж/кг}$	Снижение <i>E. coli</i> на 5 log КОЕ/г. Микробиологическая стабильность минимум 30 суток	[101]
Морковное пюре	ИЭП: $E = 3,5 \text{ кВ/см}$; $q = 0,61 \text{ кДж/кг}$	Цвет без значимых изменений. TSS снижались примерно на 5 %. Появлялись гранулы крахмала внутри клеток (изменение микро-структуры)	[95, 96]
Томатное пюре	ИЭП: $E = 0,4/1,2/2,0 \text{ кВ/см}$; $n = 56/18/30$; $q = 0,02\text{--}2,31 \text{ кДж/кг}$	Каротиноиды +52 % (максимум при 2 кВ/см; $n = 30$; 2,31 кДж/кг). Биодоступность ликопина +132 % (также увеличивались другие каротиноиды). ТРС значимо снижался	[94]
Пюре из калины (cranberrybush)	ИЭП: $E = 3 \text{ кВ/см}$; $q = 5\text{--}15 \text{ кДж/кг}$	Витамин С – без значимых изменений. ТРС +4–11 %, ТФС +1–5 %. Отмечалось влияние на ПФО (РА 80,2–89,6 %)	[88]

Эффективность обработки фруктового пюре ультразвуком. Ультразвуковая обработка (УЗ) основана преимущественно на эффектах акустической кавитации, которые способствуют инактивации ферментов и, как следствие, повышению стабильности при хранении [55, 104]. Обработка бананового пюре УЗ мощностью 40 кВт в течение 10 мин снижала активность ПФО и индекс потемнения при хранении в охлаждённом состоянии [102]. В процессе исследования обработки клубничного пюре установлено уменьшение активности ПОД и ПФО и увеличение содержания антоцианов после УЗ-обработки, также в ряде работ антиоксидантная активность после УЗ была выше, чем после тепловой обработки/пастеризации [103]. В обработанном УЗ яблочном пюре рост доли восстановительных сахаров связывали с кавитационно-индуцированными превращениями углеводов [104]. В пюре из жома кешью влияние ультразвука ассоциировали с замедлением потемнения вследствие снижения активности окислительных ферментов и изменения антиоксидантного статуса [105]. В пюре из физалиса после ультразвукового воздействия существенных отличий по цвету, pH и TSS по сравнению с традиционной обработкой не

установлено, однако содержание каротиноидов было выше, что объясняли более выраженным разрушением хромопластов и клеточных стенок под действием кавитации [106]. Комбинирование УЗ и ИЭП может давать синергетический эффект, например комбинированная обработка малинового и черничного пюре способствовала увеличению количества флавоноидов, антоцианов и суммарных фенольных соединений по сравнению с отдельными обработками, что связывают с совмещением электропорации (ИЭП) и кавитационного разрушения структур (УЗ) [107]. Обобщённые данные по различным видам пюре приведены в таблице 3.

Таблица 3

Влияние ультразвуковой обработки на фруктовое пюре
Effect of ultrasonic treatment on fruit puree

Наименование	Способ обработки и параметры	Результаты обработки	Источник
Яблочное пюре	УЗ: 3/6/12 мин; $E_i = 625/2500$ кДж/кг; режим: 2 с вкл. / 2 с выкл.; 20 кГц	Инактивация <i>E. coli</i> на $6,06 \pm 0,25 \log$ (12 мин). Установлено значительное изменение цвета; DPPH и ABTS увеличивались по сравнению с бланшированием и контролем. pH и TSS увеличивались на 3,40 % и 4,52 %	[80]
Банановое пюре	УЗ: 40 кГц; 50 Вт; 10 мин	ПОД –40 %; снижался индекс потемнения. Сохранение фенольных соединений ≈ 75 % от исходного. ТРС –15 %. ДП – ниже предела обнаружения	[102]
Пюре из золотистого физалиса (goldenberry)	УЗ: 20 кГц; амплитуда 30–95 %; 2–10 мин; 114–352 Вт; 13–39 Вт/м ²	ПОД снижалась до ≈ 90 % (ампл. 89 %; 10 мин). Каротиноиды +14,7 % (в указанном режиме; T пюре 72 °C). Существенного потемнения не установлено	[106]
Морковное пюре	УЗ: амплитуда 50/60/70 % (120 мкм); 9 мин	Цветовые параметры изменялись значимо. Максимальное сохранение β -каротина 86,7 %. Формировалась желательная консистенция (изменение реологического профиля)	[108; 109]

Влияние облучения (irradiation) на качество фруктовых пюре. Облучение – метод консервирования, при котором продукт подвергают воздействию *ионизирующего излучения* для снижения/устранения патогенной и портящей микрофлоры и увеличения срока хранения [2]. Помимо снижения микробиологической обсеменённости облучение может изменять молекулярную структуру компонентов пюре (в первую очередь пектинов, целлюлозы и других полисахаридов), что потенциально влияет на реологию и текстурные характеристики [2; 35]. При этом исследований использования облучения именно для фруктовых пюре пока немного. В работе Garcia et al. показано, что γ -облучение мангового пюре из сорта Карабао (*Carabao*) в дозах выше 1 кГр приводило к заметному снижению суммарных каротиноидов, вероятно из-за образования активных форм кислорода (АФК) и последующего окислительного распада пигментов [110]. Авторы рекомендовали диапазон 1,0–2,5 кГр как компромисс между повышением безопасности/стабильности и минимальными потерями каротиноидов. Elsayed et al. исследовали *лазерное облучение* в сочетании с фотокатализатором TiO_2 (50 мВт; TiO_2 0–100 мг/100 мл; 20–90 мин) для обработки пюре из апельсина и томата и установили потенциал технологии для фотокаталитического разложения пестицидов (metalaxyl, diazinon, chlorpyrifos); оптимальным было указано время 60 мин при заданной массе катализатора [111]. Механизм связывают с генерацией АФК в системе «лазер-активированный TiO_2 », которые окислительно разрушают остатки пестицидов. В заключение следует сказать, что облучение эффективно повышает микробиологическую безопасность пюре, однако данные по оптимизации режимов и по влиянию

на реологию, текстуру, тепловые свойства и профиль полифенолов остаются ограниченными, поэтому требуются дополнительные исследования

Влияние обработки холодной плазмой на качество пюре. Холодная плазма (ХП) – нетермическая технология, привлекающая внимание благодаря способности повышать безопасность продукта при сохранении его питательных и сенсорных характеристик. Для фруктовых пюре опубликовано сравнительно мало работ [112–114]. Действие ХП связано с образованием реакционноспособных частиц (ионы, электроны, радикалы), которые взаимодействуют с поверхностью продукта и приводят к инактивации микроорганизмов; одновременно возможны изменения биохимических параметров [2]. Santos et al. в исследовании обработки холодной плазмой тыквенного пюре установили снижение *E. coli* на 3,62 log после 20 мин обработки; pH несколько возрос, а светлота снижалась [114]. Инактивацию связывают с комбинированным влиянием реактивных частиц, УФ-компоненты и электрических полей, повреждающих клеточные структуры. Авторы Casas-Junco et al. в исследованиях эффективности влияния холодной плазмы при обработке пюре джекфрута, искусственно контаминированного *Aspergillus niger*, сообщили о снижении на ≈ 4 log (КОЕ/г) после 8 мин (30 W, He); колиморфные бактерии, *A. niger* и мезофильная аэробная микрофлора не обнаруживались при последующем хранении (до 60 суток; 25 °C). При этом существенных изменений pH, общей кислотности, цвета, активности воды и сенсорных свойств не отмечали [112]. В целом холодная плазма потенциально обеспечивает рост микробиологической безопасности и увеличение срока годности при минимальном влиянии на качество, однако требуются исследования по оптимизации режимов, уточнению механизмов, а также по масштабированию и экономической эффективности. Краткий обзор исследований по эффективности обработки облучением и холодной плазмой фруктовых пюре представлен в таблице 4.

Таблица 4

Влияние облучения и холодной плазмы на фруктовое пюре
Effect of irradiation and cold plasma on fruit puree

Наименование	Способ обработки и параметры	Результаты обработки	Источник
Банановое пюре	УФС: $\lambda = 254$ нм; 1,97 кДж/м ²	Пероксидаза частично снижалась. Потемнение не установлено. Эффективное снижение микробной обсеменённости	[102]
Пюре из манго	γ -облучение: 0,2–15,0 кГр	Дозы >1 кГр значимо снижали каротиноиды (вероятно из-за АФК). Рекомендованы 1,0–2,5 кГр для увеличения срока хранения и микробиологической безопасности при минимальном влиянии на каротиноиды	[110]
Апельсиновое и томатное пюре	Лазер + TiO ₂ : 50 мВт; TiO ₂ 0–100 мг / 100 мл; 20–90 мин	Потенциал фотокаталитической дегградации пестицидов (metalaxyl, diazinon, chlorpyrifos). Оптимум: 2,1 г катализатора и 60 мин. Максимальное снижение >88,5 % (diazinon в томатном пюре)	[111]
Тыквенное пюре	ХП: DC 17 кВ; вход 110 В; пик 9 000–85 000 В; 2–20 мин	pH незначительно увеличивался (20 мин). Титруемая кислотность и TSS достигали максимума (после 5 мин): 1,981 % (моль/л NaOH) и 6,33 °Brix. Светлота немного снижалась. Инактивация <i>E. coli</i> на 3,62 log (20 мин)	[114]
Пюре джекфрута	ХП: 30 Вт; He 1,5 л/мин; 0–16 мин	Снижение спор <i>A. niger</i> на 4 log (КОЕ/г) при 8 мин (30 Вт; 850 В; He). <i>A. niger</i> , колиформы и мезофильные аэробные бактерии ингибированы; роста при хранении не выявлено. Без изменений pH, общей кислотности, цвета, aw и сенсорных показателей	[112]

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные в таблицах 1–4 экспериментальные данные позволяют не только констатировать факт снижения микробной обсеменённости и инактивации ферментов под действием нетермических технологий, но и выявить ряд закономерностей, важных для понимания их технологического потенциала и ограничений применительно к фруктовым пюре.

Сравнительная эффективность методов. Прежде всего обращает на себя внимание то, что наибольшая глубина инактивации микроорганизмов (до 7 log и выше) достигнута при обработке высоким гидростатическим давлением (ВГД) и импульсным электрическим полем (ИЭП). При этом ВГД демонстрирует более стабильные результаты в широком диапазоне давлений (300–600 МПа) и хорошо предсказуемую зависимость «доза – эффект», тогда как эффективность ИЭП в большей степени зависит от электропроводности и гомогенности пюре, а также от конструкции электродной системы [83–85]. В ряде исследований ИЭП уступает ВГД по степени инактивации ферментов (особенно термостабильной ПМЭ), что может быть связано с ограниченным объёмом обрабатываемой зоны в камере непрерывного действия и неравномерностью распределения напряжённости поля в полужидкой матрице с высокой вязкостью [93–96]. Ультразвук, несмотря на выраженное кавитационное воздействие, в большинстве работ обеспечивает снижение микробной нагрузки на 4–6 log, что сопоставимо с ВГД при значительно меньшем энергопотреблении. Однако ключевым ограничением УЗ остаётся локальный характер кавитации: в вязких фруктовых пюре ультразвуковые волны быстро затухают, а эффективная зона обработки ограничена приповерхностным слоем или областью вблизи соноотрода [102, 108]. Этим объясняется заметный разброс результатов между разными лабораторными установками и диктуется необходимость тщательного контроля геометрии обрабатываемого объёма. Облучение обеспечивает высокую проникающую способность и равномерность воздействия по всему объёму продукта, что является его неоспоримым преимуществом перед УЗ и в определённой степени перед плазмой. Однако, как показано в таблице 4, уже при дозах выше 1–2 кГр начинаются нежелательные окислительные изменения каротиноидов и других полифенолов. Более того, восприятие потребителями термина «облучение» в ряде регионов остаётся негативным, что создаёт маркетинговые барьеры даже при доказанной безопасности метода. Холодная плазма представлена наименьшим числом исследований именно для фруктовых пюре. Из имеющихся данных (тыквенное пюре, джекфрут) следует, что метод эффективно снижает *E. coli* и споры плесневых грибов (3–4 log за 8–20 мин), однако практически все работы выполнены на лабораторных установках с обрабатываемой массой от десятков граммов до 1–2 кг. Главным технологическим вызовом для ХП остаётся масштабируемость: генерация стабильной холодной плазмы в большом объёме полужидкого продукта с сохранением однородности воздействия – нетривиальная инженерная задача, которая пока не решена на промышленном уровне.

Зависимость от свойств пищевой матрицы. Сравнение данных по разным видам пюре (табл. 1–4) показывает, что один и тот же метод может давать существенно разные результаты в зависимости от pH, содержания растворимых сухих веществ, вязкости и степени измельчения. Например, эффективность ИЭП заметно снижается при pH выше 4,5 и высокой электропроводности, характерной для некоторых тропических фруктов [82, 100]. Для ВГД критическим параметром оказывается наличие газовых включений и сжимаемость матрицы: предварительная дегазация пюре перед обработкой может повысить воспроизводимость результатов. Эти наблюдения подводят к важному выводу: не существует универсальных режимов обработки для всех фруктовых пюре и оптимизация должна проводиться индивидуально для каждого типа сырья или по крайней мере для технологически близких групп.

Ограничения существующих исследований. Практически все процитированные работы выполнены на лабораторных или на пилотных установках с обрабатываемыми объёмами от нескольких миллилитров до 1–5 кг. Пересчёт найденных оптимальных режимов на промышленные масштабы (сотни килограммов и тонны в час) не является линейным. Для ВГД и ИЭП

эта проблема частично решена на уровне полупромышленных аппаратов, для УЗ и ХП – практически нет.

Комбинированные обработки. В обзоре имеются единичные упоминания комбинированного применения: ВГД с мягким нагревом, а также УЗ с ИЭП. Предварительные данные свидетельствуют о синергизме: совместное воздействие может снизить требуемую интенсивность каждого из методов по отдельности, что перспективно для сохранения качества. Однако систематических исследований, в которых варьировались бы порядок применения, интервалы между обработками и соотношение энергетических вкладов, явно недостаточно. Можно предполагать, что наиболее рациональной стратегией будет комбинация одного из физических методов (ВГД/ИЭП/УЗ) с мягкой термической обработкой (40–55 °С), что позволит достичь целевого эффекта по инактивации ферментов (особенно ПМЭ и ПФО) без перехода в область температур, вызывающих деградацию термолабильных соединений.

Перспективные направления. Исходя из выявленных пробелов, дальнейшие исследования должны быть сосредоточены на решении следующих задач.

1. Валидация лабораторных режимов на пилотных установках с обрабатываемой массой не менее 10–50 кг для оценки масштабного фактора.

2. Разработка критериев выбора метода в зависимости от типа фруктового пюре (кислотность, вязкость, целевой микроорганизм, чувствительность ферментов).

3. Техничко-экономический анализ (CAPEX/OPEX) для каждого из методов применительно к производству фруктовых пюре средней и крупной мощности.

4. Оценка потребительского восприятия маркировки «обработано холодной плазмой» или «подвергнуто импульсному электрическому полю» в сравнении с традиционной пастеризацией.

5. Изучение долгосрочной стабильности обработанных нетермическими методами пюре в течение 6–12 месяцев хранения, особенно с точки зрения ферментативной активности и окислительных процессов, которые могут начинаться с задержкой во времени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Обзор научных исследований и критический анализ полученных результатов использования нетермических методов обработки фруктового пюре и их влияния на качество и пищевую ценность позволяет сделать следующие выводы:

1. Нетермические методы обработки: высокое гидростатическое давление, импульсное электрическое поле, ультразвук, облучение, холодная плазма, по данным результатов научных исследований, обладают значительной перспективой применения в производстве фруктовых пюре, так как обеспечивают снижение микробиологической обсеменённости и инактивацию ферментов, в т. ч. ПФО и ПОД, при этом лучше сохраняют вкус, цвет и нутритивную ценность, чем термическая обработка

2. Степень технологической готовности нетермических методов обработки существенно различается. Наиболее близкими к промышленному применению считаются метод высокого гидростатического давления и импульсное электрическое поле, поскольку по ним накоплено больше данных обработки различных видов пюреобразных фруктовых продуктов и имеются данные по установлению оптимальных параметров для различных видов пюре. Применение ультразвука, облучения и холодной плазмы для обработки фруктовых пюре чаще остаются на уровне лабораторных и пилотных исследований, их внедрение затрудняют инженерные ограничения, требования к стабильному контролю воздействия и сложности интеграции в действующие производственные линии.

3. Результативность применения нетермических технологий определяется не только параметрами обработки, но и свойствами самого пюре. Эффективность обработки в значительной степени зависит от вязкости, кислотности (рН), содержания растворимых сухих веществ, степени измельчения и структуры, наличия кислорода, а также от исходной ферментативной активности.

В связи с этим ключевой задачей является подбор оптимальных параметров процесса (давление, энергия либо напряжённость импульсов, длительность, доза и т. п.) и (при необходимости) адаптация состава и структуры пюре для сохранения реологии, предотвращения расслоения и снижения окислительных процессов.

4. Основными препятствиями для широкого промышленного использования являются отсутствие масштабирования и достаточной доказательной базы, так как большинство работ выполнено в лабораторных условиях, а данных с использованием пилотных установок или в минимальных производственных объёмах недостаточно.

5. В настоящее время сведений по комбинированному применению нетермических методов обработки фруктового пюре недостаточно, хотя использование нетермического воздействия и минимальной термической обработки является наиболее перспективным для широкого промышленного внедрения и обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов.

6. Дальнейшие научные исследования должны проводиться с учётом технико-экономической оценки (капитальные затраты, энергопотребление, производительность, требования к персоналу), а также последующей регуляторной и технологической валидации перед широким промышленным внедрением

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Abedinia, A.* Functional foods for oral and dental health / A. Abedinia, R. A. Zambelli, E. Hosseini // *Unleashing the Power of Functional Foods and Novel Bioactives* // Eds. by T. Sarkar, S. Smaoui, A. Trajkovska Petkoska. – Elsevier, 2025. – P. 337–353. – DOI 10.1016/B978-0-443-28862-3.00017-0.
2. *Бурак, Л. Ч.* Влияние современных способов обработки и стерилизации на качество плодовоовощного сырья и соковой продукции : монография / Л. Ч. Бурак. – Москва : ИНФРА-М, 2025. – 236 с. – ISBN 978-5-16-020036-1. – DOI 10.12737/2154991.
3. *Kaprapu, J.* Fruits and vegetables and its nutritional benefits / J. Kaprapu, P. M. Pragada, M. N. R. Geddada // *Functional Foods and Nutraceuticals* // Eds. by C. Egbuna, G. D. Tupas. – New York : Springer, 2020. – P. 241–260. – DOI 10.1007/978-3-030-42319-3_14.
4. *Бурак, Л. Ч.* Ультрапереработанные продукты питания: методы снижения их калорийности и повышения пищевой ценности (обзор предметного поля) / Л. Ч. Бурак // *Health, Food and Biotechnology*. – 2025. – Т. 7, № 2. – С. 41–75. – DOI 10.36107/hfb.2025.i2.s258.
5. *Micronutrient profile and carbohydrate microstructure of commercially prepared and home prepared infant fruit and vegetable purees* / L. R. Huss, J. Dean, L. M. Lamothe [et al.] // *Nutrients*. – 2022. – Vol. 15. – P. 45. – DOI 10.3390/nu15010045.
6. *Effect of high hydrostatic pressure and thermal processing on the shelf life and quality attributes of apple-kiwi-carrot puree blend* / X. Tian, Y. Yang, W. Zhang, Y. Wang // *Journal of Food Quality*. – 2023. – P. 1–12. – DOI 10.1155/2023/1631285.
7. *Impact of climate change on altered fruit quality with organoleptic, health benefit, and nutritional attributes* / P. B. K. Kishor, R. Guddimalli, J. Kulkarni [et al.] // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. – 2023. – Vol. 71. – P. 17510–17527. – DOI 10.1021/acs.jafc.3c03312.
8. *Burak, L. Ch.* Limitations and capabilities of modern technologies to ensure microbiological safety of food products / L. Ch. Burak // *News of higher educational institutions. Food technology*. – 2024. – No. 2–3 (396). – P. 6–13. – DOI 10.26297/0579-3009.2024.2-3.1.
9. *Frlin, M.* Thermal Processing Techniques Differentially Modulate Phytochemicals, Antioxidant Potential, and Genoprotective Effects of Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) and Chard (*Beta vulgaris* L. var. *cycla*) / M. Frlin, K. Miškec, I. Šola // *Plants*. – 2025. – Vol. 14, no. 24. – Art. 3808. – DOI 10.3390/plants14243808.
10. *Soni, A.* Effect of hurdle approaches using conventional and moderate thermal processing technologies for microbial inactivation in fruit and vegetable products / A. Soni, G. Brightwell // *Foods*. – 2022. – Vol. 11. – Art. 1811. – DOI 10.3390/foods11121811.

11. Han, Q. Effects of Different Pretreatments on the Nutrition, Flavor and Sensory Evaluation of Lactobacilli-Fermented Peach Beverages / Q. Han, J. Liu, H. Liu // *Foods*. – 2025. – Vol. 14, no. 24. – Art. 4303. – DOI 10.3390/foods14244303.
12. Алексашина, С. А. Современные технологии и инновационные подходы в соковом производстве: автоматизация, пастеризация и контроль качества (обзорная статья) / С. А. Алексашина, М. С. Воронина, П. Е. Селиверстова // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2025. – № 3. – С. 6–22. – DOI 10.31677/2311-0651-2025-49-3-6-22.
13. Irani, R. Non-thermal processing as a preservation tool for health-promoting technologies : a systematic review / R. Irani, A. Chatterjee, S. Das // *Non-thermal processing of functional foods* / Eds. by S. K. Pattanayek, D. Dutta, A. Singh. – London: Routledge, 2025. – P. 133–153.
14. Burak, L. Ch. Efficiency of the combined effects of ultrasound and microwaves in food processing : review / L. Ch. Burak, A. P. Zavalei // *Equipment and technology of food production*. – 2024. – Vol. 54, no. 2. – P. 342–357. – DOI 10.21603/2074-9414-2024-2-2510.
15. Enhancing avocado puree with encapsulated tomato by-products: Effect of processing methods in the bioactive quality retention / L. Mozafari, L. Martínez-Zamora, M. Cano-Lamadrid [et al.] // *Journal of the Science of Food and Agriculture*. – 2025. – Vol. 105, no. 9. – P. 4964–4975. – DOI 0.1002/jsfa.14226.
16. Waghmare, R. High pressure processing of fruit beverages : a recent trend / R. Waghmare // *Food and Humanity*. – 2024. – Vol. 2. – Art. 100232. – DOI 10.1016/j.foohum.2024.100232.
17. Huang, H. W. Healthy expectations of high hydrostatic pressure treatment in food processing industry / H. W. Huang, C. P. Hsu, C. Y. Wang // *Journal of Food and Drug Analysis*. – 2020. – Vol. 28. – P. 1–13. – DOI 10.1016/j.jfda.2019.10.002.
18. Effects of hypothermia-hypoxia pulping, high hydrostatic pressure processing, and repeat freeze-thaw cycles on the quality of raw kiwifruit puree / L. Lu, J. Fan, S. Pan, F. Liu // *Journal of Food Process Engineering*. – 2024. – Vol. 47. – DOI 10.1111/jfpe.14595.
19. Microbial derived biomaterials: fabrication, processing, and food application / G. K. Incili, R. Razavi, A. A. Hayaloğlu [et al.] // *Sustainable Food Packaging* / Eds. by T. Ghosh, R. Priyadarshi, S. Roy. – Elsevier, 2025. – P. 55–84. – DOI 10.1016/B978-0-443-13567-5.00003-4.
20. Brito, I. P. C. Pulsed electric field technology in vegetable and fruit juice processing : a review / I. P. C. Brito, E. K. Silva // *Food Research International*. – 2024. – No. 184. – Art. 114207. – DOI 10.1016/j.foodres.2024.114207.
21. Amplifying bioactivity of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) fruit puree through ultrasonication: Antioxidant and antiproliferative activity / W. Wu, X. Ma, Y. Wang [et al.] // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2025. – Vol. 112. – Art. 107179. – DOI 10.1016/j.ultsonch.2024.107179.
22. Exploring the impact of processing and compositional factors on the improvement of quality of milk paneer : a comprehensive review / M. Alam, M. Rawat, R. Das [et al.] // *International Dairy Journal*. – 2024. – Vol. 158. – Art. 106038. – DOI 10.1016/j.idairyj.2024.106038.
23. Cold plasma technology: Reshaping food preservation and safety / S. Kaur, Y. Kumar, V. Singh [et al.] // *Food Control*. – 2024. – Vol. 163. – Art. 110537. – DOI 10.1016/j.foodcont.2024.110537.
24. Бурак, Л. Ч. Влияние обработки холодной плазмой на качество и пищевую ценность растительного сырья. Обзор предметного поля / Л. Ч. Бурак, А. Н. Сапач, А. П. Завалей // *Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология*. – 2024. – Т. 14, № 2 (49). – С. 173–183. – DOI 10.21285/achb.914.
25. Influence of high pressure pasteurization on nutritional, functional and rheological characteristics of fruit and vegetable juices and purees : an updated review / C. Ravichandran, L. E. Jayachandran, A. K. Pandey [et al.] // *Food Control*. – 2023. – Vol. 146. – Art. 109516. – DOI 10.1016/j.foodcont.2022.109516.
26. The effects of high-pressure processing on biogenic amines in food : a review / A. M. Ganjeh, N. Moreira, C. A. Pinto [et al.] // *Food and Humanity*. – 2024. – Vol. 2. – DOI 10.1016/j.foohum.2024.100252.
27. Thermal and non-thermal processing on the physical and chemical properties of tree nuts : a review / S. O. Ogundipe, J. G. Usack, R. B. Pegg, J. H. Suh // *Food and Bioprocess Technology*. – 2024. – Vol. 17. – P. 1727–1751. – DOI 10.1007/s11947-023-03314-8.
28. A review study on the effects of thermal and non-thermal processing techniques on the sensory properties of fruit juices and beverages / H. Zia, A. Slatnar, M. Požrl, R. Veberič // *Frontiers in Food Science and Technology*. – 2024. – Vol. 4. – Art. 1405384. – DOI 10.3389/frfst.2024.1405384.

29. *Antioxidant* characteristic changes, sensory evaluation, processing and storage of functional water modified juice / T. Wu, M. Sakamoto, Y. Kawaguch [et al.] // Food Bioscience. – 2023. – Vol. 52. – Art. 102468. – DOI 10.1016/j.fbio.2023.102468.
30. *Burak, L. Ch.* Application of modern technologies and probiotics for deactivation of aflatoxin in food products : review / L. Ch. Burak, N. V. Samankova // German International Journal of Modern Science. – 2024. – No. 88. – P. 10–13. – DOI 10.5281/zenodo.13785646.
31. *Advances* in non-thermal food processing methods – principle advantages and limitations for the establishment of minimal food quality as well as safety issues : a review / A. Dungal, P. Timsina, S. K. Mishra, R. K. Singh // Current Nutrition and Food Science. – 2024. – Vol. 20. – P. 836–849. – DOI 10.2174/0115734013250808230921105514.
32. *Exploring* non-thermal techniques to transform the quality dynamics of fruit puree: a comprehensive review / R. Das, S. Giri, D. Das [et al.] // Food Science and Biotechnology. – 2025. – Epub ahead of print. – DOI 10.1007/s10068-025-02009-4.
33. *Activation* and inactivation mechanisms of polyphenol oxidase during thermal and non-thermal methods of food processing / A. Iqbal, A. Murtaza, Z. U. Din [et al.] // Food and Bioproducts Processing. – 2019. – Vol. 117. – P. 170–182. – DOI 10.1016/j.fbp.2019.07.006.
34. *Applications* of non-thermal technologies in food processing industries : a review / S. M. Safwa, T. Ahmed, M. A. Hossain [et al.] // Journal of Agriculture and Food Research. – 2023. – Vol. 18. – Art. 100917. – DOI 10.1016/j.jafr.2023.100917.
35. *Comparison* of high hydrostatic pressure and thermal processing on microorganisms and quality of anthocyanin-rich fruit puree / X. Yang, H. Ding, Y. Zhang [et al.] // Frontiers in Food Science and Technology. – 2022. – Vol. 2. – Art. 911283. – DOI 10.3389/frfst.2022.911283.
36. *Recent* trends in bacterial decontamination of food products by hurdle technology: A synergistic approach using thermal and non-thermal processing techniques / B. Aaliya, K. Valiyapeediyekkal Sunooj, M. N. S. Ashraf [et al.] // Food Research International. – 2021. – Vol. 147. – Art. 110514. – DOI 10.1016/j.foodres.2021.110514.
37. *Romulo, A.* The impact of high pressure processing treatment on microbial inactivation of seafood : a review / A. Romulo // Food Research. – 2021. – Vol. 5. – P. 38–44. – DOI 10.26656/fr.2017.5(2).352.
38. *Ghafoor, K.* An overview of the potential applications based on HPP mechanism / K. Ghafoor, M. Gavahian, Y.-H. Choi // Present and Future of High Pressure Processing / Eds. by M. Gavahian, Y.-H. Choi, M. C. P. Pinto. – Elsevier, 2020. – P. 3–11. – DOI 10.1016/B978-0-12-816405-1.00001-7.
39. *Li, Y.* Evaluation of pulsed electric field and high-pressure processing on the overall quality of refrigerated Concord grape juice / Y. Li, O. I. Padilla Zakour // LWT – Food Science and Technology. – 2024. – Vol. 198. – Art. 116002. – DOI 10.1016/j.lwt.2024.116002.
40. *Non-thermal* technologies and its current and future application in the food industry : a review / Z. H. Zhang, L. H. Wang, Y. Z. Wang [et al.] // International Journal of Food Science and Technology. – 2019. – Vol. 54. – P. 1–13. – DOI 10.1111/ijfs.13903.
41. *Nair, A. S.* Pulsed electric field technology in food preservation: As an active competitor of thermal treatments / A. S. Nair // International Journal of Agriculture and Food Science. – 2023. – Vol. 5. – P. 72–79. – DOI 10.33545/2664844X.2023.v5.i1a.126.
42. *Application* of pulsed electric field processing in the food industry / M. C. del Razola Díaz, U. Tylewicz, S. Romani, P. Rocculi // Non-thermal food processing operations: Unit operations and processing equipment in the food industry / Eds. by J. Ahmed, M. S. Roopesh, H. S. Ramaswamy. – Elsevier, 2022. – P. 257–298.
43. *Pulsed* electric field: Fundamentals and effects on the structural and techno-functional properties of dairy and plant proteins / A. Taha, F. Casanova, S. A. Ibrahim [et al.] // Foods. – 2022. – Vol. 11. – Art. 1556. – DOI 10.3390/foods11111556.
44. *Pulsed* electric field: A potential alternative towards a sustainable food processing / R. N. Arshad, Z. Abdul Malek, A. E. D. A. Bekhit [et al.] // Trends in Food Science and Technology. – 2021. – Vol. 111. – P. 43–54. – DOI 10.1016/j.tifs.2021.02.041.
45. *Lytras, F.* Exploring the efficacy of pulsed electric fields (PEF) in microbial inactivation during food processing: A deep dive into the microbial cellular and molecular mechanisms / F. Lytras, G. Psakis, E. Topakas // Innovative Food Science and Emerging Technologies. – 2024. – Vol. 95. – Art. 103732. – DOI 10.1016/j.ifset.2024.103732.

46. *Pulsed electric field (PEF): Avant-garde extraction escalation technology in food industry* / N. Naliyadhara, A. Kumar, S. K. Mishra, P. K. Srivastav // *Trends in Food Science and Technology*. – 2022. – Vol. 122. – P. 238–255. – DOI 10.1016/j.tifs.2022.02.019.
47. Бурак, Л. Ч. Использование современных технологий обработки для увеличения срока хранения фруктов и овощей. Обзор предметного поля / Л. Ч. Бурак // *Ползуновский вестник*. – 2024. – № 1. – С. 99–119. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.01.013.
48. *Modelling of the temperature gradient across biological cell membranes stressed with pulsed electric fields* / B. Song, I. V. Timoshkin, M. P. Macias [et al.] // *2022 IEEE International Conference on High Voltage Engineering and Applications*. – ICHVE, 2022. – Art. 9965882.
49. *Microbial inactivation by pulsed electric fields* / C. Delso, J. M. Martínez, I. Álvarez, J. Raso // *Pulsed Electric Fields* / Eds. by J. Raso, H. L. M. Lelieveld. – Springer, 2022. – P. 103–128. – DOI 10.1007/978-3-030-70586-2_5.
50. *Mahnič Kalamiza, S. The phenomenon of electroporation* / S. Mahnič Kalamiza, D. Miklavčič // *Pulsed Electric Fields* / Eds. by J. Raso H. L. M. Lelieveld. – Springer, 2022. – P. 107–141. – DOI 10.1007/978-3-030-70586-2_3.
51. *Pulsed electric field as a promising technology for solid foods processing : a review* / C. Zhang, X. Lyu, Y. Yu [et al.] // *Food Chemistry*. – 2023. – Vol. 403. – Art. 134367. – DOI 10.1016/j.foodchem.2022.134367.
52. *Sono-physical and sono-chemical effects of ultrasound: Primary applications in extraction and freezing operations and influence on food components* / X. Fu, T. Belwal, L. Zhang [et al.] // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2020. – Vol. 60. – Art. 104726. – DOI 10.1016/j.ultsonch.2019.104726.
53. Бурак, Л. Ч. Влияние действия ультразвука на функциональные свойства растительных белков. Обзор предметного поля / Л. Ч. Бурак, А. Н. Сапач // *Химия растительного сырья*. – 2024. – № 4. – С. 5–23. – DOI 10.14258/jcprm.20240413599.
54. *Impact of ultrasound processing on the nutritional components of fruit and vegetable juices* / B. M. Lepaus, B. S. Valiati, C. P. de Carvalho [et al.] // *Trends in Food Science and Technology*. – 2023. – Vol. 138. – P. 752–765. – DOI 10.1016/j.tifs.2023.07.002.
55. *Advances in application of ultrasound in food processing : a review* / N. Bhargava, R. S. Mor, K. Kumar, V. S. Sharanagat // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2021. – Vol. 70. – Art. 105293. – DOI 10.1016/j.ultsonch.2020.105293.
56. *Impact of ultrasonication applications on color profile of foods* / N. Kutlu, R. Pandiselvam, A. Kaya [et al.] // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2022. – Vol. 89. – Art. 106109. – DOI 10.1016/j.ultsonch.2022.106109.
57. *Applications of ultrasonication on food enzyme inactivation : recent review report (2017–2022)* / K. Rathnakumar, R. G. T. Kalaivendan, V. Ganesan [et al.] // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2023. – Vol. 96. – Art. 106407. – DOI 10.1016/j.ultsonch.2023.106407.
58. *Fan, K. Ultrasound and its combined application in the improvement of microbial and physicochemical quality of fruits and vegetables : a review* / K. Fan, J. Wu, L. Chen // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2021. – Vol. 80. – Art. 105838. – DOI 10.1016/j.ultsonch.2021.105838.
59. *Sonoprocessing: Mechanisms and recent applications of power ultrasound in food* / A. Taha, T. Mehany, S. A. Ibrahim [et al.] // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. – 2022. – Vol. 64. – P. 6016–6054. – DOI 10.1080/10408398.2022.2161464.
60. *Jiang, Q. Application of ultrasonic technology in postharvested fruits and vegetables storage : a review* / Q. Jiang, M. Zhang, B. Xu // *Ultrasonics Sonochemistry*. – 2020. – Vol. 69. – Art. 105261. – DOI 10.1016/j.ultsonch.2020.105261.
61. *Da Vinha, A. C. M. F. Overview of irradiation: advantages to foods of plant origin* / A. C. M. F. Da Vinha, A. de A. Sousa e Silva // *South Florida Journal of Health*. – 2022. – Vol. 3. – P. 248–262. – DOI 10.46981/sfjvh3n3-005.
62. *Indiarto, R. A review of irradiation technologies on food and agricultural products* / R. Indiarto, M. A. H. Qonit // *International Journal of Scientific and Technology Research*. – 2020. – Vol. 9. – P. 4411–4414.
63. *Food irradiation: Effect of ionizing and non-ionizing radiations on preservation of fruits and vegetables : a review* / B. Bisht, P. Bhatnagar, S. K. Mishra [et al.] // *Trends in Food Science and Technology*. – 2021. – Vol. 114. – P. 372–385. – DOI 10.1016/j.tifs.2021.06.002.

64. *Irradiation technology: An effective and promising strategy for eliminating food allergens* / M. Pan, J. Yang, Y. Cheng [et al.] // *Food Research International*. – 2021. – Vol. 148. – Art. 110578. – DOI 10.1016/j.foodres.2021.110578.
65. *Singh, R. Applications of food irradiation technology* / R. Singh, A. Singh // *Defence Life Science Journal*. – 2020. – Vol. 5. – P. 54–62. – DOI 10.14429/dlsj.5.14398.
66. *Бурак, Л. Ч. Современные методы обработки пищевых продуктов : критический обзор* / Л. Ч. Бурак // *The Scientific Heritage*. – 2024. – № 130 (130). – С. 45–59. – DOI 10.5281/zenodo.10632041.
67. *Cold plasma as a pre-treatment for processing improvement in food : a review* / J. de A. Bezerra, C. V. Lamarão, P. E. S. Munekata [et al.] // *Food Research International*. – 2023. – Vol. 167. – Art. 112663. – DOI 10.1016/j.foodres.2023.112663.
68. *Gao, Y. Review on formation of cold plasma activated water (PAW) and the applications in food and agriculture* / Y. Gao, K. Francis, X. Zhang // *Food Research International*. – 2022. – Vol. 157. – Art. 111246. – DOI 10.1016/j.foodres.2022.111246.
69. *Waghmare, R. Cold plasma technology for fruit based beverages : a review* / R. Waghmare // *Trends in Food Science and Technology*. – 2021. – Vol. 114. – P. 60–69. – DOI 10.1016/j.tifs.2021.05.018.
70. *Cold plasma as an emerging nonthermal technology for food processing : a comprehensive review* / S. Harikrishna, P. P. Anil, A. K. Pandey, P. S. Panesar // *Journal of Agriculture and Food Research*. – 2023. – Vol. 14. – Art. 100474. – DOI 10.1016/j.jafr.2023.100747.
71. *Cold plasma in food processing: Design, mechanisms, and application* / D. A. Laroque, S. T. Seó, C. A. F. de Oliveira, A. C. V. de Souza // *Journal of Food Engineering*. – 2022. – Vol. 312. – Art. 110748. – DOI 10.1016/j.jfoodeng.2021.110748.
72. *Application of cold plasma and ozone technology for decontamination of Escherichia coli in foods : a review* / A. Niveditha, R. Pandiselvam, A. Kothakota [et al.] // *Food Control*. – 2021. – Vol. 130. – Art. 108338. – DOI 10.1016/j.foodcont.2021.108338.
73. *Özdemir, E. Cold plasma application to fresh green leafy vegetables: Impact on microbiology and product quality* / E. Özdemir, P. Başaran, A. Akin // *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. – 2023. – Vol. 22. – P. 4484–4515. – DOI 10.1111/1541-4337.13231.
74. *Application of cold plasma technology in the food industry and its combination with other emerging technologies* / Y. Ucar, Z. Cetinkaya Ceylan, S. Yildiz [et al.] // *Trends in Food Science and Technology*. – 2021. – Vol. 114. – P. 355–371. – DOI 10.1016/j.tifs.2021.06.004.
75. *Бурак, Л. Ч. Устойчивое производство. Концепция качества 4.0* / Л. Ч. Бурак, Т. В. Ермошина, Н. В. Саманкова // *Фундаментальные исследования*. – 2025. – № 9. – С. 81–90. – DOI 10.17513/fr.43905.
76. *Melios, S. Innovations in food: A review on the consumer perception of non-thermal processing technologies* / S. Melios, M. Stramarkou, S. Grasso // *LWT – Food Science and Technology*. – 2025. – Vol. 223. – Art. 117688. – DOI 10.1016/j.lwt.2025.117688.
77. *High pressure processing (HPP) of aronia berry purée: Effects on physicochemical properties, microbial counts, bioactive compounds, and antioxidant capacities* / B. Yuan, M.-G. C. Danao, J. L. Weller, V. M. Balasubramaniam // *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. – 2018. – Vol. 47. – P. 249–255. – DOI 10.1016/j.ifset.2018.03.009.
78. *Lee, E. J. Antimicrobial effect of combination treatment with high pressure processing and mild heat against foodborne pathogens in apple puree* / E. J. Lee, S. H. Park // *Food and Bioprocess Technology*. – 2024. – Vol. 17. – P. 736–746. – DOI 10.1007/s11947-023-03168-0.
79. *Sehrawat, R. Microbial inactivation by high pressure processing: principle, mechanism and factors responsible* / R. Sehrawat, B. P. Kaur, P. K. Nema // *Food Science and Biotechnology*. – 2021. – Vol. 30. – P. 19–35. – DOI 10.1007/s10068-020-00831-6.
80. *Conditions for microbial inactivation by innovative nonthermal technologies on the safety, quality, and shelf-life of reineta parda apple puree* / E. Pino Hernández, M. Alves, A. C. S. Pires [et al.] // *Applied Sciences*. – 2024. – Vol. 14. – Art. 3088. – DOI 10.3390/app14073088.
81. *Survival modelling of infectious human norovirus and surrogates for high-pressure inactivation in strawberry puree* / A. Pandiscia, I. Falcó, G. Sánchez [et al.] // *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. – 2024. – Vol. 94. – Art. 103702. – DOI 10.1016/j.ifset.2024.103702.

82. *Quality* determination of a high-pressure processed avocado puree-based smoothie beverage / P. Sarantakou, V. Andreou, E. Dermesonlouoglou, P. Taoukis // *Beverages*. – 2023. – Vol. 9. – Art. 38. – DOI 10.3390/beverages9020038.
83. *Bleoanca, I.* Quality and stability equivalence of high pressure and/or thermal treatments in peach-strawberry puree : a multicriteria study / I. Bleoanca, L. Patraşcu, D. Borda // *Foods*. – 2021. – Vol. 10. – Art. 2580. – DOI 10.3390/foods10112580.
84. *Effect* of citric acid/pomelo essential oil nanoemulsion combined with high hydrostatic pressure on the quality of banana puree / Y. Zou, Y. Yu, H. Liu [et al.] // *Food Chemistry: X*. – 2023. – Vol. 17. – Art. 100614. – DOI 10.1016/j.fochx.2023.100614.
85. Бурак, Л. Ч. Влияние технологии высокого давления на ферментативную активность фруктовых консервов / Л. Ч. Бурак // *Научное обозрение. Биологические науки*. – 2022. – № 4. – С. 63–73. – DOI 10.17513/srbs.1296.
86. *Comparison* between the use of hydrocolloids (xanthan gum) and high-pressure processing to obtain a texture-modified puree for dysphagia / L. Giura, L. Urtasun, A. Ibarz, M. P. Almajano // *Food Research International*. – 2023. – Vol. 170. – Art. 112975. – DOI 10.1016/j.foodres.2023.112975.
87. *Impacts* of thermal processing, high pressure, and CO₂-assisted high pressure on quality characteristics and shelf life of durian fruit puree / Z. Bu, W. Luo, X. Liao, J. Wu // *Foods*. – 2022. – Vol. 11. – Art. 2717. – DOI 10.3390/foods11172717.
88. *Retention* of polyphenols and vitamin C in cranberrybush purée (*Viburnum opulus*) by means of non-thermal treatments / G. Ozkan, A.-S. Stübler, K. Småge [et al.] // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 360. – Art. 129918. – DOI 10.1016/j.foodchem.2021.129918.
89. *Effects* of high hydrostatic pressure and thermal processing on anthocyanin content, polyphenol oxidase and β -glucosidase activities, color, and antioxidant activities of blueberry puree / W. Zhang, Y. Shen, S. Pan [et al.] // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 342. – Art. 128564. – DOI 10.1016/j.foodchem.2020.128564.
90. *Li, Y.* High pressure processing vs. thermal pasteurization of whole concord grape puree: Effect on nutritional value, quality parameters and refrigerated shelf life / Y. Li, O. I. Padilla Zakour // *Foods*. – 2021. – Vol. 10. – Art. 2608. – DOI 10.3390/foods10112608.
91. *The bioaccessibility* of antioxidants in black currant puree after high pressure treatment / U. Trych, M. Buniowska, A. Wiktor [et al.] // *Molecules*. – 2020. – Vol. 25. – Art. 3544. – DOI 10.3390/molecules25153544.
92. *Barbhuiya, R. I.* A comprehensive review on impact of non-thermal processing on the structural changes of food components / R. I. Barbhuiya, P. Singha, S. K. Singh // *Food Research International*. – 2021. – Vol. 149. – Art. 110647. – DOI 10.1016/j.foodres.2021.110647.
93. *Elez Martínez, P.* Effects of pulsed electric fields processing strategies on health-related compounds of plant-based foods / P. Elez Martínez, I. Odriozola Serrano, O. Martín-Belloso // *Food Engineering Reviews*. – 2017. – Vol. 9. – P. 213–225. – DOI 10.1007/s12393-017-9162-x.
94. *González Casado, S.* Application of pulsed electric fields to tomato fruit for enhancing the bioaccessibility of carotenoids in derived products / S. González Casado, O. Martín Belloso, P. Elez Martínez // *Food and Function*. – 2018. – Vol. 9. – P. 2282–2289. – DOI 10.1039/c7fo01857f.
95. *López Gámez, G.* Applying pulsed electric fields to whole carrots enhances the bioaccessibility of carotenoid and phenolic compounds in derived products / G. López Gámez, P. Elez Martínez, O. Martín-Belloso // *Foods*. – 2021. – Vol. 10. – Art. 1321. – DOI 10.3390/foods10061321.
96. *López Gámez, G.* Pulsed electric field treatment strategies to increase bioaccessibility of phenolic and carotenoid compounds in oil-added carrot purees / G. López Gámez, P. Elez Martínez, O. Martín-Belloso // *Food Chemistry*. – 2021. – Vol. 364. – Art. 130377. – DOI 10.1016/j.foodchem.2021.130377.
97. *Carpentieri, S.* Pulsed electric fields-assisted extraction of valuable compounds from red grape pomace: Process optimization using response surface methodology / S. Carpentieri, G. Ferrari, G. Pataro // *Frontiers in Nutrition*. – 2023. – Vol. 10. – Art. 1158019. – DOI 10.3389/fnut.2023.1158019.
98. *Apple* puree pasteurization by pulsed electric fields: from microbial safety to financial viability assessment / E. Pino Hernández, P. Valério, A. C. S. Pires [et al.] // *Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences*. – Springer Nature Switzerland, 2024. – P. 47–57. – DOI 10.1007/978-3-031-48532-9_5.

99. *Dundar Kirit, B.* Rheological properties of thermally or non-thermally treated juice/nectar/puree: A review / B. Dundar Kirit, A. Akyıldız // *Journal of Food Processing and Preservation*. – 2022. – Vol. 46. – e17075. – DOI 10.1111/jfpp.17075.
100. *Li, L.* The effect of pulsed electric fields (PEF) combined with temperature and natural preservatives on the quality and microbiological shelf-life of Cantaloupe juice / L. Li, R. Yang, W. Zhao // *Foods*. – 2021. – Vol. 10. – Art. 2606. – DOI 10.3390/foods10112606.
101. *Effect* of moderate electric field on rheological properties, cell wall components, and structure of apple tissue / J. Liu, W. Wang, X. A. Zeng [et al.] // *Journal of Food Engineering*. – 2023. – Vol. 351. – Art. 111516. – DOI 10.1016/j.jfoodeng.2023.111516.
102. *Effects* of short-wave ultraviolet light, ultrasonic and microwave treatments on banana puree during refrigerated storage / R. R. Franco, G. A. Ojeda, M. V. Agüero [et al.] // *Food Science and Technology International*. – 2023. – Vol. 29. – P. 50–61. – DOI 10.1177/10820132211058444.
103. *Effect* of ultrasonic treatment on enzyme activity and bioactives of strawberry puree / K. Tsikrika, B. Chu, L. Cheng [et al.] // *International Journal of Food Science and Technology*. – 2022. – Vol. 57. – P. 1739–1747. – DOI 10.1111/ijfs.15550.
104. *Patsyuk, L. K.* Detection of the cavitation component in the total increase of reducing sugars as a result of inversion of sucrose under ultrasonic influence on vegetable and fruit purees / L. K. Patsyuk, T. V. Fedosenko, V. V. Kondratenko // *Horticulture and Viticulture*. – 2020. – Vol. 5. – P. 54–58. – DOI 10.31676/0235-2591-2020-5-54-58.
105. *Optimization* of sonication parameters to produce a cashew apple bagasse puree rich in superoxide dismutase / T. Fonteles, A. K. Leite, E. S. de Brito, F. A. N. Fernandes // *Foods*. – 2022. – Vol. 11. – Art. 2694. – DOI 10.3390/foods11172694.
106. *Effects* of thermal pasteurization and ultrasound treatment on the peroxidase activity, carotenoid composition, and physicochemical properties of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) puree / L. Etzbach, A. Pfeiffer, R. Carle, D. R. Kammerer // *LWT – Food Science and Technology*. – 2019. – Vol. 100. – P. 69–74. – DOI 10.1016/j.lwt.2018.10.032.
107. *The Influence* of Processing on the Bioactive Compounds of Small Berries / L. Dumitraşcu, I. Banu, G. Bahrim, C. E. Hriţcu // *Applied Sciences*. – 2024. – Vol. 14. – Art. 8713. – DOI 10.3390/app14198713.
108. *Application* of novel processing method (multiple-pass ultrasonication with mechanical homogenization) for producing puree from processed carrot discards / G. J. Kaur, K. Morden, A. Mason, N. Ashraf // *Food and Bioprocess Technology*. – 2022. – Vol. 15. – P. 2237–2251. – DOI 10.1007/s11947-022-02864-7.
109. *Kaur, G. J.* Application of central composite face centered design for the optimization of multiple-pass ultrasonication with mechanical homogenization (MPUMH) for carrot puree processing / G. J. Kaur, V. Orsat, A. Singh // *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. – 2022. – Vol. 76. – Art. 102944. – DOI 10.1016/j.ifset.2022.102944.
110. *Garcia, J. C. P.* Assessment of the effect of gamma irradiation on total carotenoid content of *Mangifera indica* L. cv. carabao puree using Raman microspectroscopy / J. C. P. Garcia, C. M. T. Betos, M. J. M. De Luna // *Philippine Journal of Science*. – 2020. – Vol. 149. – P. 53–60. – DOI 10.56899/149.S1.07.
111. *Coupling* between laser irradiation and TiO₂ nanoparticles on efficient decontamination of some pesticide residues from orange and tomato puree / E. Elsayed, H. Hassan, A. M. Omer, M. A. Ramadan // *Egyptian Journal of Chemistry*. – 2020. – Vol. 64. – P. 971–979. – DOI 10.21608/EJCHEM.2020.45989.2941.
112. *Effect* of cold plasma treatment on jackfruit puree: decontamination of *Aspergillus niger* spores and quality attributes / P. P. Casas Junco, J. R. Solís Pacheco, A. López-Malo, E. Palou // *TIP. Revista especializada, ciencias químico-biológicas*. – 2021. – Vol. 24. – Art. 101380. – DOI 10.22201/fesz.23958723e.2021.315.
113. *Бурак, Л. Ч.* Современные методы предварительной обработки для повышения качества и пищевой ценности сухофруктов : обзор / Л. Ч. Бурак, А. Н. Сапач, А. А. Лукин // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2025. – № 4 (50). – С. 8–42. – DOI 10.31677/2311-0651-2025-50-4-8-42.
114. *Use* of cold plasma to inactivate *Escherichia coli* and physicochemical evaluation in pumpkin puree / L. C. O. Santos, A. L. V. Cubas, M. B. de Souza, A. C. W. S. da Silva // *Journal of Food Protection*. – 2018. – Vol. 81. – P. 1897–1905. – DOI 10.4315/0362-028X.jfp-18-136.

REFERENCES

1. Abedinia A., Zambelli R. A., Hosseini E., Functional foods for oral and dental health, *Unleashing the Power of Functional Foods and Novel Bioactives*, 2025, pp. 337–353, DOI 10.1016/B978-0-443-28862-3.00017-0.
2. Burak L. Ch., *Vliyanie sovremennykh sposobov obrabotki i sterilizatsii na kachestvo plodoovoshchnogo syr'ya i sokovoi produktsii* (The impact of modern processing and sterilization methods on the quality of fruit and vegetable raw materials and juice products), Moscow, INFRA-M, 2025, 236 p., DOI 10.12737/0.12737/2154991, ISBN: 978-5-16-020036-1.
3. Kaparapu J., Pragada P. M., Geddada M. N. R., Fruits and vegetables and its nutritional benefits, *Functional Foods and Nutraceuticals*, 2020, pp. 241–260, DOI 10.1007/978-3-030-42319-3_14.
4. Burak L. Ch., *Health, Food & Biotechnology*, 2025, Vol. 7, No. 2, pp. 41–75, DOI 10.36107/hfb.2025.i2.s258. (In Russ.)
5. Huss L. R., Dean J., Lamothe L. M., Hamaker B., Reuhs B., Goran M. I., Lê K. A., Micronutrient profile and carbohydrate microstructure of commercially prepared and home prepared infant fruit and vegetable purees, *Nutrients*, 2022, Vol. 15, Article 45, DOI 10.3390/nu15010045
6. Tian X., Yang Y., Zhang W., Wang Y., Effect of high hydrostatic pressure and thermal processing on the shelf life and quality attributes of apple-kiwi-carrot puree blend, *Journal of Food Quality*, 2023, pp. 1–12, DOI 10.1155/2023/1631285.
7. Kishor P. B. K., Guddimalli R., Kulkarni J., Singam P., Somanaboina A. K., Nandimandalam T., Patil S., Polavarapu R., Suravajhala P., Sreenivasulu N., Penna S., Impact of climate change on altered fruit quality with organoleptic, health benefit, and nutritional attributes, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2023, Vol. 71, pp. 17510–17527, DOI 10.1021/acs.jafc.3c03312.
8. Burak L. Ch., Limitations and capabilities of modern technologies to ensure microbiological safety of food products, *News of Higher Educational Institutions. Food Technology*, 2024, No. 2–3 (396), pp. 6–13, DOI 10.26297/0579-3009.2024.2-3.1.
9. Frlin M., Miškec K., Šola I., Thermal Processing Techniques Differentially Modulate Phytochemicals, Antioxidant Potential, and Genoprotective Effects of Kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) and Chard (*Beta vulgaris* L. var. *cycla*), *Plants*, 2025, Vol. 14, No. 24, Article 3808, DOI 10.3390/plants14243808.
10. Soni A., Brightwell G., Effect of hurdle approaches using conventional and moderate thermal processing technologies for microbial inactivation in fruit and vegetable products, *Foods*, 2022, Vol. 11, Article 1811, DOI: 10.3390/foods11121811.
11. Han Q., Liu J., Liu H., Zhang Q., Lv Z., Chen D., Yang W., Jiao Z., Effects of Different Pretreatments on the Nutrition, Flavor and Sensory Evaluation of Lactobacilli-Fermented Peach Beverages, *Foods*, 2025, Vol. 14, No. 24, Article 4303, DOI 10.3390/foods14244303.
12. Aleksashina S. A., Voronina M. S., Seliverstova P. E., *Innovatsii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2025, No. 3, pp. 6–22, DOI 10.31677/2311-0651-2025-49-3-6-22. (In Russ.)
13. Irani R., Chatterjee A., Das S., Non-thermal processing as a preservation tool for health-promoting technologies: A systematic review, *Non-thermal Processing of Functional Foods*, 2025, pp. 133–153.
14. Burak L. Ch., Zavalei A. P., Efficiency of the combined effects of ultrasound and microwaves in food processing. Review, *Equipment and Technology of Food Production*, 2024, Vol. 54, No. 2, pp. 342–357, DOI 10.21603/2074-9414-2024-2-2510.
15. Mozafari L., MartínezZamora L., CanoLamadrid M., Aguayo E., ArtésHernández F., Enhancing avocado puree with encapsulated tomato by-products: Effect of processing methods in the bioactive quality retention, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2025, DOI 10.1002/jsfa.14226.
16. Waghmare R., High pressure processing of fruit beverages: A recent trend, *Food and Humanity*, 2024, Vol. 2, Article 100232, DOI 10.1016/j.foohum.2024.100232.
17. Huang H. W., Hsu C. P., Wang C. Y., Healthy expectations of high hydrostatic pressure treatment in food processing industry, *Journal of Food and Drug Analysis*, 2020, Vol. 28, pp. 1–13, DOI 10.1016/j.jfda.2019.10.002.
18. Lu L., Fan J., Pan S., Liu F., Effects of hypothermia–hypoxia pulping, high hydrostatic pressure processing, and repeat freeze–thaw cycles on the quality of raw kiwifruit puree, *Journal of Food Process Engineering*, 2024, Vol. 47, e14595, DOI 10.1111/jfpe.14595.

19. İncili G. K., Razavi R., Hayaloğlu A. A., Abedinia A., Mirmoeini S. S., Moradi M., Chapter 3—Microbial derived biomaterials: fabrication, processing, and food application, *Microbial Derived Biomaterials: Fabrication, Processing, and Food Application*, 2025, pp. 55–84, DOI 10.1016/B978-0-443-13567-5.00003-4.
20. Brito I. P. C., Silva E. K., Pulsed electric field technology in vegetable and fruit juice processing: A review, *Food Research International*, 2024, Article 114207, DOI 10.1016/j.foodres.2024.114207.
21. Wu W., Ma X., Wang Y., Yu Y., Huo J., Huang D., Sui X., Zhang Y., Amplifying bioactivity of blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.) fruit puree through ultrasonication: Antioxidant and antiproliferative activity, *Ultrasonics Sonochemistry*, 2025, Vol. 112, Article 107179, DOI 10.1016/j.ultsonch.2024.107179.
22. Alam M., Rawat M., Das R., Das D., Kaur R., Sharma P., Exploring the impact of processing and compositional factors on the improvement of quality of milk paneer: a comprehensive review, *International Dairy Journal*, 2024, Vol. 158, Article 106038, DOI 10.1016/j.idairyj.2024.106038.
23. Kaur S., Kumar Y., Singh V., Kaur J., Panesar P. S., Cold plasma technology: Reshaping food preservation and safety, *Food Control*, 2024, Vol. 163, Article 110537, DOI 10.1016/j.foodcont.2024.110537.
24. Burak L. Ch., Sapach A. N., Zavalei A. P., *Izvestiya vuzov. Prikladnaya khimiya i biotekhnologiya*, 2024, Vol. 14, No. 2(49), pp. 173–183, DOI 10.21285/achb.914. (In Russ.)
25. Ravichandran C., Jayachandran L. E., Kothakota A., Pandiselvam R., Balasubramaniam V. M., Influence of high pressure pasteurization on nutritional, functional and rheological characteristics of fruit and vegetable juices and purees: an updated review, *Food Control*, 2023, Vol. 146, Article 109516, DOI 10.1016/j.foodcont.2022.109516.
26. Ganjeh A. M., Moreira N., Pinto C. A., Casal S., Saraiva J. A., The effects of high-pressure processing on biogenic amines in food: a review, *Food and Humanity*, 2024, DOI 10.1016/j.foohum.2024.100252.
27. Ogundipe S. O., Usack J. G., Pegg R. B., Suh J. H., Thermal and non-thermal processing on the physical and chemical properties of tree nuts: a review, *Food and Bioprocess Technology*, 2024, Vol. 17, pp. 1727–1751, DOI 10.1007/s11947-023-03314-8.
28. Zia H., Slatnar A., Košmerl T., Korošec M., A review study on the effects of thermal and non-thermal processing techniques on the sensory properties of fruit juices and beverages, *Frontiers in Food Science and Technology*, 2024, Vol. 4, Article 1405384, DOI 10.3389/frfst.2024.1405384.
29. Wu T., Sakamoto M., Phacharapan S., Inoue N., Kamitani Y., Antioxidant characteristic changes, sensory evaluation, processing and storage of functional water modified juice, *Food Bioscience*, 2023, Vol. 52, Article 102468, DOI 10.1016/j.fbio.2023.102468.
30. Burak L. Ch., Samankova N. V., Application of modern technologies and probiotics for deactivation of aflatoxin in food products. Review, *German International Journal of Modern Science*, 2024, No. 88, pp. 10–13, DOI 10.5281/zenodo.13785646.
31. Dungal A., Timsina P., Dahal S., Rai K., Giuffrè A. M., Advances in non-thermal food processing methods—principle advantages and limitations for the establishment of minimal food quality as well as safety issues: A review, *Current Nutrition and Food Science*, 2024, Vol. 20, pp. 836–849, DOI 10.2174/0115734013250808230921105514.
32. Das R., Giri S., Das D., et al., Exploring non-thermal techniques to transform the quality dynamics of fruit puree: a comprehensive review, *Food Science and Biotechnology*, 2025, DOI 10.1007/s10068-025-02009-4.
33. Iqbal A., Murtaza A., Hu W., Ahmad I., Ahmed A., Xu X., Activation and inactivation mechanisms of polyphenol oxidase during thermal and non-thermal methods of food processing, *Food and Bioprocess Technology*, 2019, Vol. 117, pp. 170–182, DOI 10.1016/j.fbp.2019.07.006.
34. Safwa S. M., Ahmed T., Talukder S., Sarker A., Rana M. R., Applications of non-thermal technologies in food processing industries—A review, *Journal of Agriculture and Food Research*, 2023, Vol. 18, Article 100917, DOI 10.1016/j.jafr.2023.100917.
35. Yang X., Ding H., Luo S., Sun X., Wang N., Wang Y., Comparison of high hydrostatic pressure and thermal processing on microorganisms and quality of anthocyanin-rich fruit puree, *Frontiers in Food Science and Technology*, 2022, Vol. 2, Article 911283, DOI 10.3389/frfst.2022.911283.
36. Aaliya B., Valiyapeediyekkal Sunooj K., Navaf M., Parambil Akhila P., Sudheesh C., Ahmad Mir S., Sabu S., Sasidharan A., Theingi Hlaing M., George J., Recent trends in bacterial decontamination of food products by hurdle technology: A synergistic approach using thermal and non-thermal processing techniques, *Food Research International*, 2021, Vol. 147, Article 110514, DOI 10.1016/j.foodres.2021.110514.

37. Romulo A., The impact of high pressure processing treatment on microbial inactivation of seafood: a review, *Food Research*, 2021, Vol. 5, pp. 38–44, DOI 10.26656/fr.2017.5(2).352.
38. Ghafoor K., Gavahian M., Marszałek K., Barba F. J., Xia Q., Denoya G. I., An overview of the potential applications based on HPP mechanism, *Present and Future of High Pressure Processing*, 2020, pp. 3–11, DOI 10.1016/B978-0-12-816405-1.00001-7.
39. Li Y., PadillaZakour O. I., Evaluation of pulsed electric field and high-pressure processing on the overall quality of refrigerated Concord grape juice, *LWT – Food Science and Technology*, 2024, Vol. 198, Article 116002, DOI 10.1016/j.lwt.2024.116002.
40. Zhang Z. H., Wang L. H., Zeng X. A., Han Z., Brennan C. S., Non-thermal technologies and its current and future application in the food industry: a review, *International Journal of Food Science and Technology*, 2019, Vol. 54, pp. 1–13, DOI 10.1111/ijfs.13903.
41. Nair A. S., Pulsed electric field technology in food preservation: As an active competitor of thermal treatments, *International Journal of Agriculture and Food Science*, 2023, Vol. 5, pp. 72–79, DOI 10.33545/2664844X.2023.v5.i1a.126.
42. RazolaDíaz del M. C., Tylewicz U., Rocculi P., Verardo V., Application of pulsed electric field processing in the food industry, *Non-thermal Food Processing Operations: Unit Operations and Processing Equipment in the Food Industry*, 2022, pp. 257–298.
43. Taha A., Casanova F., Šimonis P., Stankevič V., Gomaa M. A. E., Stirkè A., Pulsed electric field: Fundamentals and effects on the structural and techno-functional properties of dairy and plant proteins, *Foods*, 2022, Vol. 11, Article 1556, DOI 10.3390/foods11111556.
44. Brito I. P. C., Silva E. K., Pulsed electric field technology in vegetable and fruit juice processing: A review, *Food Research International*, 2024, Article 114207, DOI 10.1016/j.foodres.2024.114207.
45. Lytras F., Psakis G., Gatt R., Cebrián G., Raso J., Valdramidis V., Exploring the efficacy of pulsed electric fields (PEF) in microbial inactivation during food processing: A deep dive into the microbial cellular and molecular mechanisms, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2024, Vol. 95, Article 103732, DOI 10.1016/j.ifset.2024.103732.
46. Naliyadhara N., Kumar A., Girisa S., Daimary U. D., Hegde M., Kunnumakkara A. B., Pulsed electric field (PEF): Avant-garde extraction escalation technology in food industry, *Trends in Food Science and Technology*, 2022, Vol. 122, pp. 238–255, DOI 10.1016/j.tifs.2022.02.019.
47. Burak L. Ch., *Polzunovskii vestnik*, 2024, No. 1, pp. 99–119, DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2024.01.013. (In Russ.)
48. Song B., Timoshkin I. V., Wilson M. P., MacLean M., Given M. J., MacGregor S. J., Modelling of the temperature gradient across biological cell membranes stressed with pulsed electric fields, *2022 IEEE International Conference on High Voltage Engineering and Applications (ICHVE 2022)*, 2022.
49. Delso C., Martínez J. M., Cebrián G., Condón S., Raso J., Alvarez I., Microbial inactivation by pulsed electric fields, *Pulsed Electric Fields*, 2022, DOI 10.1007/978-3-030-70586-2_5.
50. MahničKalamiza S., Miklavčič D., The phenomenon of electroporation, *Food Engineering Series*, 2022, pp. 107–141, DOI 10.1007/978-3-030-70586-2_3.
51. Zhang C., Lyu X., Arshad R. N., Aadil R. M., Tong Y., Zhao W., Yang R., Pulsed electric field as a promising technology for solid foods processing: A review, *Food Chemistry*, 2023, Vol. 403, DOI 10.1016/j.foodchem.2022.134367.
52. Fu X., Belwal T., Cravotto G., Luo Z., Sono-physical and sono-chemical effects of ultrasound: Primary applications in extraction and freezing operations and influence on food components, *Ultrasonics Sonochemistry*, 2020, Vol. 60, Article 104726, DOI 10.1016/j.ultsonch.2019.104726.
53. Burak L. Ch., Sapach A. N., *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2024, No. 4, pp. 5–23, DOI 10.14258/jcprm.20240413599. (In Russ.)
54. Lepaus B. M., Valiati B. S., Machado B. G., Domingos M. M., Silva M. N., FariaSilva L., Bernardes P. C., Oliveira D. da S., de São José J. F. B., Impact of ultrasound processing on the nutritional components of fruit and vegetable juices, *Trends in Food Science and Technology*, 2023, Vol. 138, pp. 752–765, DOI 10.1016/j.tifs.2023.07.002.
55. Bhargava N., Mor R. S., Kumar K., Sharanagat V. S., Advances in application of ultrasound in food processing: a review, *Ultrasonics Sonochemistry*, 2021, Vol. 70, Article 105293, DOI 10.1016/j.ultsonch.2020.105293.

56. Kutlu N., Pandiselvam R., Kamiloglu A., Saka I., Sruthi N. U., Kothakota A., Socol C. T., Maerescu C. M., Impact of ultrasonication applications on color profile of foods, *Ultrasonics Sonochemistry*, 2022, Vol. 89, Article 106109, DOI 10.1016/j.ultsonch.2022.106109.
57. Rathnakumar K., Kalaivendan R. G. T., Eazhumalai G., Raja Charles A. P., Verma P., Rustagi S., Bharti S., Kothakota A., Siddiqui S. A., Manuel Lorenzo J., Pandiselvam R., Applications of ultrasonication on food enzyme inactivation—recent review report (2017–2022), *Ultrasonics Sonochemistry*, 2023, Vol. 96, Article 106407, DOI 10.1016/j.ultsonch.2023.106407.
58. Fan K., Wu J., Chen L., Ultrasound and its combined application in the improvement of microbial and physicochemical quality of fruits and vegetables: a review, *Ultrasonics Sonochemistry*, 2021, Vol. 80, Article 105838, DOI 10.1016/j.ultsonch.2021.105838.
59. Taha A., Mehany T., Pandiselvam R., Siddiqui S. A., Mir N. A., Malik M. A., Sujayasree O. J., Alamuru K. C., Khanashyam A. C., Casanova F., Xu X., Pan S., Hu H., Sonoprocessing: Mechanisms and recent applications of power ultrasound in food, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 2022, Vol. 64, pp. 6016–6054, DOI 10.1080/10408398.2022.2161464.
60. Jiang Q., Zhang M., Xu B., Application of ultrasonic technology in postharvested fruits and vegetables storage: A review, *Ultrasonics Sonochemistry*, 2020, Vol. 69, Article 105261, DOI 10.1016/j.ultsonch.2020.105261.
61. Da Vinha A. C. M. F., Sousa e Silva A. de A., Overview of irradiation: advantages to foods of plant origin, *South Florida Journal of Health*, 2022, Vol. 3, pp. 248–262, DOI 10.46981/sfjvhv3n3-005.
62. Indiartho R., Qonit M. A. H., A review of irradiation technologies on food and agricultural products, *International Journal of Scientific and Technology Research*, 2020, Vol. 9, pp. 4411–4414, DOI 10.14445/22315381/IJETT-V68I12P216.
63. Bisht B., Bhatnagar P., Gururani P., Kumar V., Tomar M. S., Sinhmar R., Rath N., Kumar S., Food irradiation: Effect of ionizing and non-ionizing radiations on preservation of fruits and vegetables—a review, *Trends in Food Science and Technology*, 2021, Vol. 114, pp. 372–385, DOI 10.1016/j.tifs.2021.06.002.
64. Pan M., Yang J., Liu K., Xie X., Hong L., Wang S., Wang S., Irradiation technology: An effective and promising strategy for eliminating food allergens, *Food Research International*, 2021, Vol. 148, Article 110578, DOI 10.1016/j.foodres.2021.110578.
65. Singh R., Singh A., Applications of food irradiation technology, *Defence Life Science Journal*, 2020, Vol. 5, pp. 54–62, DOI 10.14429/dlsj.5.14398.
66. Burak L. Ch., *The Scientific Heritage*, 2024, No. 130(130), pp. 45–59, DOI 10.5281/zenodo.10632041. (In Russ.)
67. Bezerra J. de A., Lamarão C. V., Sanches E. A., Rodrigues S., Fernandes F. A. N., Ramos G. L. P. A., Esmerino E. A., Cruz A. G., Campelo P. H., Cold plasma as a pre-treatment for processing improvement in food: A review, *Food Research International*, 2023, Vol. 167, Article 112663, DOI 10.1016/j.foodres.2023.112663.
68. Gao Y., Francis K., Zhang X., Review on formation of cold plasma activated water (PAW) and the applications in food and agriculture, *Food Research International*, 2022, Vol. 157, Article 111246, DOI 10.1016/j.foodres.2022.111246.
69. Waghmare R., Cold plasma technology for fruit based beverages: A review, *Trends in Food Science and Technology*, 2021, Vol. 114, pp. 60–69, DOI 10.1016/j.tifs.2021.05.018.
70. Harikrishna S., Anil P. P., Shams R., Dash K. K., Cold plasma as an emerging nonthermal technology for food processing: A comprehensive review, *Journal of Agriculture and Food Research*, 2023, Vol. 14, Article 100474, DOI 10.1016/j.jafr.2023.100747.
71. Laroque D. A., Seo S. T., Valencia G. A., Laurindo J. B., Carciofi B. A. M., Cold plasma in food processing: Design, mechanisms, and application, *Journal of Food Engineering*, 2022, Vol. 312, Article 110748, DOI 10.1016/j.jfoodeng.2021.110748.
72. Niveditha A., Pandiselvam R., Prasath V. A., Singh S. K., Gul K., Kothakota A., Application of cold plasma and ozone technology for decontamination of *Escherichia coli* in foods: a review, *Food Control*, 2021, Vol. 130, Article 108338, DOI 10.1016/j.foodcont.2021.108338.

73. Özdemir E., Başaran P., Kartal S., Akan T., Cold plasma application to fresh green leafy vegetables: Impact on microbiology and product quality, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 2023, Vol. 22, pp. 4484–4515, DOI 10.1111/1541-4337.13231.
74. Ucar Y., Ceylan Z., Durmus M., Tomar O., Cetinkaya T., Application of cold plasma technology in the food industry and its combination with other emerging technologies, *Trends in Food Science and Technology*, 2021, Vol. 114, pp. 355–371, DOI 10.1016/j.tifs.2021.06.004.
75. Burak L. Ch., Ermoshina T. V., Samankova N. V., *Fundamental'nye issledovaniya*, 2025, No. 9, pp. 81–90, DOI 10.17513/fr.43905. (In Russ.)
76. Melios S., Stramarkou M., Grasso S., Innovations in food: A review on the consumer perception of non-thermal processing technologies, *LWT—Food Science and Technology*, 2025, Vol. 223, Article 117688, DOI 10.1016/j.lwt.2025.117688.
77. Yuan B., Danao M.-G. C., Stratton J. E., Weier S. A., Weller C. L., Lu M., High pressure processing (HPP) of aronia berry purée: Effects on physicochemical properties, microbial counts, bioactive compounds, and antioxidant capacities, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2018, Vol. 47, pp. 249–255, DOI 10.1016/j.ifset.2018.03.009.
78. Lee E. J., Park S. H., Antimicrobial effect of combination treatment with high pressure processing and mild heat against foodborne pathogens in apple puree, *Food and Bioprocess Technology*, 2024, Vol. 17, pp. 736–746, DOI 10.1007/s11947-023-03168-0.
79. Sehrawat R., Kaur B. P., Nema P. K., Tewari S., Kumar L., Microbial inactivation by high pressure processing: principle, mechanism and factors responsible, *Food Science and Biotechnology*, 2021, Vol. 30, pp. 19–35, DOI 10.1007/s10068-020-00831-6.
80. PinoHernández E., Alves M., Moreira N., Lima V., Pinto C. A., Saraiva J. A., Conditions for microbial inactivation by innovative nonthermal technologies on the safety, quality, and shelf-life of reineta parda apple puree, *Applied Sciences*, 2024, Vol. 14, Article 3088, DOI 10.3390/app14073088.
81. Pandiscia A., Falcó I., Terio V., Martínez A., Sánchez G., Rodrigo D., Randazzo W., Survival modelling of infectious human norovirus and surrogates for high-pressure inactivation in strawberry puree, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2024, Vol. 94, Article 103702, DOI 10.1016/j.ifset.2024.103702.
82. Sarantakou P., Andreou V., Paraskevopoulou E., Dermesonlouoglou E. K., Taoukis P., Quality determination of a high-pressure processed avocado puree-based smoothie beverage, *Beverages*, 2023, Vol. 9, Article 38, DOI 10.3390/beverages9020038.
83. Bleoanca I., Patraşcu L., Borda D., Quality and stability equivalence of high pressure and/or thermal treatments in peach–strawberry puree: A multicriteria study, *Foods*, 2021, Vol. 10, Article 2580, DOI 10.3390/foods10112580.
84. Zou Y., Yu Y., Cheng L., Li L., Peng S., Zhou W., Xu Y., Li J., Effect of citric acid/pomelo essential oil nanoemulsion combined with high hydrostatic pressure on the quality of banana puree, *Food Chemistry: X*, 2023, Vol. 17, Article 100614, DOI 10.1016/j.fochx.2023.100614.
85. Burak L. Ch., *Nauchnoe obozrenie. Biologicheskie nauki*, 2022, No. 4, pp. 63–73, DOI 10.17513/srbs.1296. (In Russ.)
86. Giura L., Urtasun L., Ansorena D., Astiasaran I., Comparison between the use of hydrocolloids (xanthan gum) and high-pressure processing to obtain a texture-modified puree for dysphagia, *Food Research International*, 2023, Vol. 170, Article 112975, DOI 10.1016/j.foodres.2023.112975.
87. Bu Z., Luo W., Wei J., Peng J., Wu J., Xu Y., Yu Y., Li L., Impacts of thermal processing, high pressure, and CO₂-assisted high pressure on quality characteristics and shelf life of durian fruit puree, *Foods*, 2022, Vol. 11, Article 2717, DOI 10.3390/foods11172717.
88. Ozkan G., Stübler A.-S., Aganovic K., Dräger G., Esatbeyoglu T., Capanoglu E., Retention of polyphenols and vitamin C in cranberrybush purée (*Viburnum opulus*) by means of non-thermal treatments, *Food Chemistry*, 2021, Vol. 360, Article 129918, DOI 10.1016/j.foodchem.2021.129918.
89. Zhang W., Shen Y., Li Z., Xie X., Gong E. S., Tian J., Si X., Wang Y., Gao N., Shu C., Meng X., Li B., Liu R. H., Effects of high hydrostatic pressure and thermal processing on anthocyanin content, polyphenol oxidase and β -glucosidase activities, color, and antioxidant activities of blueberry puree, *Food Chemistry*, 2021, Vol. 342, Article 128564, DOI 10.1016/j.foodchem.2020.128564.

90. Li Y., PadillaZakour O. I., High pressure processing vs. thermal pasteurization of whole concord grape puree: Effect on nutritional value, quality parameters and refrigerated shelf life, *Foods*, 2021, Vol. 10, Article 2608, DOI 10.3390/foods10112608.
91. Trych U., Buniowska M., Skąpska S., Starzonek S., Marszałek K., The bioaccessibility of antioxidants in black currant puree after high pressure treatment, *Molecules*, 2020, Vol. 25, Article 3544, DOI 10.3390/molecules25153544.
92. Barbhuiya R. I., Singha P., Singh S. K., A comprehensive review on impact of non-thermal processing on the structural changes of food components, *Food Research International*, 2021, Vol. 149, Article 110647, DOI 10.1016/j.foodres.2021.110647.
93. ElezMartínez P., OdriozolaSerrano I., OmsOliu G., SolivaFortuny R., MartínBelloso O., Effects of pulsed electric fields processing strategies on health-related compounds of plant-based foods, *Food Engineering Reviews*, 2017, Vol. 9, pp. 213–225, DOI 10.1007/s12393-017-9162-x.
94. GonzálezCasado S., MartínBelloso O., ElezMartínez P., SolivaFortuny R., Application of pulsed electric fields to tomato fruit for enhancing the bioaccessibility of carotenoids in derived products, *Food & Function*, 2018, Vol. 9, pp. 2282–2289, DOI 10.1039/c7fo01857f.
95. LópezGámez G., ElezMartínez P., MartínBelloso O., SolivaFortuny R., Applying pulsed electric fields to whole carrots enhances the bioaccessibility of carotenoid and phenolic compounds in derived products, *Foods*, 2021, Vol. 10, Article 1321, DOI 10.3390/foods10061321.
96. LópezGámez G., ElezMartínez P., MartínBelloso O., SolivaFortuny R., Pulsed electric field treatment strategies to increase bioaccessibility of phenolic and carotenoid compounds in oil-added carrot purees, *Food Chemistry*, 2021, Vol. 364, Article 130377, DOI 10.1016/j.foodchem.2021.130377.
97. Carpentieri S., Ferrari G., Pataro G., Pulsed electric fields-assisted extraction of valuable compounds from red grape pomace: Process optimization using response surface methodology, *Frontiers in Nutrition*, 2023, Vol. 10, Article 1158019, DOI 10.3389/fnut.2023.1158019.
98. PinoHernández E., Valério P., Dias S., Evangelista M. B., Alves M., Apple puree pasteurization by pulsed electric fields: from microbial safety to financial viability assessment, *Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences*, 2024, pp. 47–57, DOI 10.1007/978-3-031-48532-9_5.
99. Dundar Kirit B., Akyıldız A., Rheological properties of thermally or non-thermally treated juice/nectar/puree: a review, *Journal of Food Processing and Preservation*, 2022, Vol. 46, e17075, DOI 10.1111/jfpp.17075.
100. Li L., Yang R., Zhao W., The effect of pulsed electric fields (PEF) combined with temperature and natural preservatives on the quality and microbiological shelf-life of Cantaloupe juice, *Foods*, 2021, Vol. 10, Article 2606, DOI 10.3390/foods10112606.
101. Liu J., Wang W., Qu H., Xiong X., Li X., Effect of moderate electric field on rheological properties, cell wall components, and structure of apple tissue, *Journal of Food Engineering*, 2023, Vol. 351, Article 111516, DOI 10.1016/j.jfoodeng.2023.111516.
102. Franco R. R., Ojeda G. A., Rompató K. M., Sgroppo S. C., Effects of short-wave ultraviolet light, ultrasonic and microwave treatments on banana puree during refrigerated storage, *Food Science and Technology International*, 2023, Vol. 29, pp. 50–61, DOI 10.1177/10820132211058444.
103. Tsikrika K., Chu B., Bremner D. H., Lemos A., Effect of ultrasonic treatment on enzyme activity and bioactives of strawberry puree, *International Journal of Food Science and Technology*, 2022, Vol. 57, pp. 1739–1747, DOI 10.1111/ijfs.15550.
104. Patsyuk L. K., Fedosenko T. V., Kondratenko V. V., Detection of the cavitation component in the total increase of reducing sugars as a result of inversion of sucrose under ultrasonic influence on vegetable and fruit purees, *Horticulture and Viticulture*, 2020, pp. 54–58, DOI 10.31676/0235-2591-2020-5-54-58.
105. Fonteles T., Leite A. K., Miguel T., Fernandes F., Pinheiro S., Miguel E., Rodrigues S., Optimization of sonication parameters to produce a cashew apple bagasse puree rich in superoxide dismutase, *Foods*, 2022, Vol. 11, Article 2694, DOI 10.3390/foods11172694.
106. Etzbach L., Pfeiffer A., Schieber A., Weber F., Effects of thermal pasteurization and ultrasound treatment on the peroxidase activity, carotenoid composition, and physicochemical properties of goldenberry (*Physalis peruviana* L.) puree, *LWT – Food Science and Technology*, 2019, Vol. 100, pp. 69–74, DOI 10.1016/j.lwt.2018.10.032.

107. Dumitrașcu L., Banu I., Patrașcu L., Vasilean I., Aprodu I., The Influence of Processing on the Bioactive Compounds of Small Berries, *Applied Sciences*, 2024, Vol. 14, Article 8713, DOI 10.3390/app14198713.
108. Kaur G. J., Morden K., Orsat V., Singh A., Application of novel processing method (multiple-pass ultrasonication with mechanical homogenization) for producing puree from processed carrot discards, *Food and Bioprocess Technology*, 2022, Vol. 15, pp. 2237–2251, DOI 10.1007/s11947-022-02864-7.
109. Kaur G. J., Orsat V., Singh A., Application of central composite face centered design for the optimization of multiple-pass ultrasonication with mechanical homogenization (MPUMH) for carrot puree processing, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2022, Vol. 76, Article 102944, DOI 10.1016/j.ifset.2022.102944.
110. Garcia J. C. P., Betos C. M. T., De Luna M. J. M., Assessment of the effect of gamma irradiation on total carotenoid content of *Mangifera indica* L. cv. carabao puree using Raman microspectroscopy, *Philippine Journal of Science*, 2020, Vol. 149, pp. 53–60, DOI 10.56899/149.S1.07.
111. Elsayed E., Hassan H., ElRaouf A. E.-R. A., Salman S. N., Coupling between laser irradiation and TiO₂ nanoparticles on efficient decontamination of some pesticide residues from orange and tomato puree, *Egyptian Journal of Chemistry*, 2020, Vol. 64, pp. 971–979, DOI 10.21608/EJCHEM.2020.45989.2941.
112. CasasJunco P. P., SolísPacheco J. R., RagazzoSánchez J. A., AguilarUscanga B. R., CalderónSantoyo M., Effect of cold plasma treatment on jackfruit puree: decontamination of *Aspergillus niger* spores and quality attributes, *TIP. Revista especializada, ciencias químico-biológicas*, 2021, Vol. 24, Article 101380, DOI 10.22201/fesz.23958723e.2021.315.
113. Burak L. Ch. *Innovations and food security*, 2025, No. 4 (50), pp. 8–42, DOI 10.31677/2311-0651-2025-50-4-8-42. (In Russ.)
114. Santos L. C. O., Cubas A. L. V., Moecke E. H. S., Ribeiro D. H. B., Amante E. R., Use of cold plasma to inactivate *Escherichia coli* and physicochemical evaluation in pumpkin puree, *Journal of Food Protection*, 2018, Vol. 81, pp. 1897–1905, DOI 10.4315/0362-028X.jfp-18-136.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОЦЕССА ФЕРМЕНТАЦИИ В ТЕХНОЛОГИИ КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Е. А. Молибога, доктор технических наук, профессор

Н. В. Бураковская, кандидат технических наук, доцент

Омский государственный технический университет, г. Омск, Российская Федерация

E-mail: burakovskaya-nina@mail.ru

Аннотация. Кондитерская индустрия в Российской Федерации демонстрирует устойчивый рост и является важной частью пищевой промышленности, предлагая потребителям разнообразный ассортимент продукции. Одним из актуальных направлений в производстве кондитерских изделий является введение в рецептуру нетрадиционного вида сырья, что обусловлено стремлением к расширению ассортимента, повышению пищевой ценности и функциональных свойств готовой продукции. Выполнен анализ технологической схемы проведения процесса ферментации растительного сырья и определена возможность включения ферментированных листьев брусники в технологический процесс производства пищевых продуктов, в частности в технологию жележных конфет. Использование в составе жележных конфет фитодобавки на основе брусничного листа способствует приобретению конечным продуктом более насыщенного вкуса, яркого цвета, увеличению в нём концентрации биологически активных веществ (арбутин – 12,3 %, дубильные вещества – 19,8 %). Исследование показало, что оптимальным является введение в рецептуру ферментированных листьев брусники в доле 20 % от массы смеси. Исследования проводили в условиях лабораторий кафедры «Биотехнология, технология общественного питания и товароведение» Омского государственного технического университета. В работе использовали органолептические и физико-химические методы исследования. Была проведена оценка показателей качества нового кондитерского изделия, определена пищевая и энергетическая ценность. Практическая значимость подтверждена патентом на изобретение RU2799509C1 «Способ производства жележных конфет».

Ключевые слова: кондитерские изделия, растительное сырьё, ферментация, физико-химические показатели, листья брусники.

APPLICATION OF THE FERMENTATION PROCESS IN CONFECTIONERY TECHNOLOGY

E. A. Moliboga, Doctor of Technical Sciences, Professor

N. V. Burakovskaya, PhD in Technical Sciences, Associate Professor

Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation

Abstract. The confectionery industry in the Russian Federation is showing steady growth and is an important part of the food industry, offering consumers a diverse range of products. One of the relevant trends in the production of confectionery products is the introduction of non-traditional raw materials into the formulation, which is due to the desire to expand the range, increase the nutritional value and functional properties of the finished product. The work is devoted to the study of the technological scheme of the fermentation process of vegetable raw materials and the determination of the possibility of including fermented lingonberry leaves in the technological process of food production, in particular, the technology of jelly candies. The use of herbal supplements based on lingonberry leaf in jelly candies helps to acquire a richer taste, brighter color, and increase the concentration of biologically active substances: arbutin 12.3%, tannins 19.8%. The study showed that it is optimal to introduce 20 g of fermented lingonberry leaves from the mass of the mixture into the formulation. The research was conducted in the laboratories of the Department of Biotechnology, Catering Technology and Commodity Science of Omsk State Technical University. Organoleptic and physico-chemical research methods were used in the work. We evaluated the quality indicators of the new confectionery product, determined the nutritional and energy value. The practical significance is confirmed by the patent for the invention of the Russian Federation No. 2799509 "Method of production of jelly candies".

Keywords: confectionery products, vegetable raw materials, fermentation, physical and chemical indicators, lingonberry leaves.

ВВЕДЕНИЕ

Кондитерская промышленность России является одной из динамично развивающихся отраслей пищевой промышленности и обеспечивает население широким ассортиментом продукции [1]. Главным фактором увеличения объема и повышения качества производимой кондитерской продукции является инновационное развитие отрасли. На рисунке 1 представлен анализ рынка кондитерских изделий в России [2, 3].

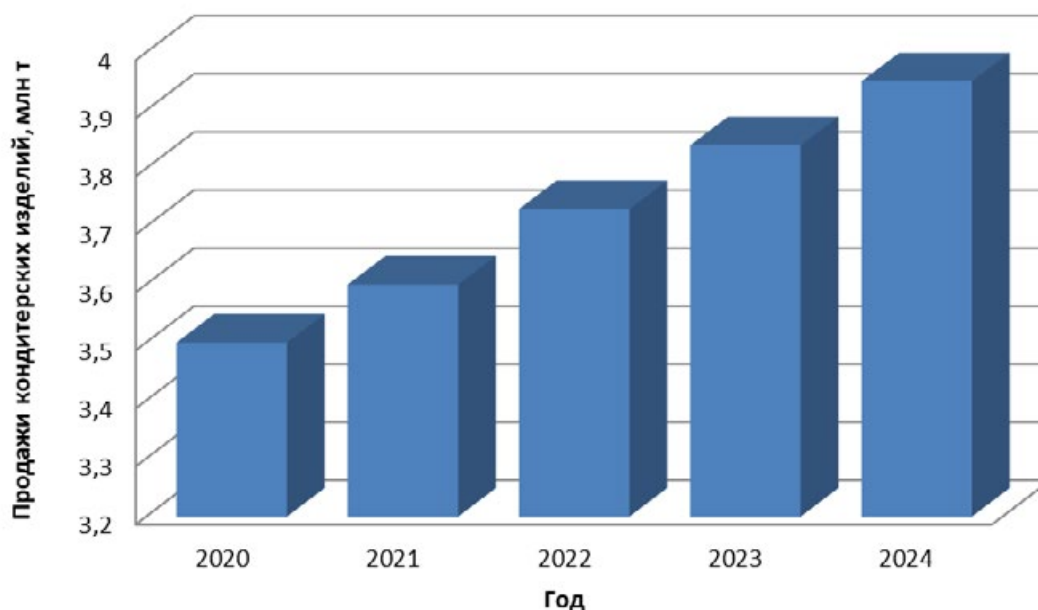


Рис. 1. Анализ продаж кондитерских изделий в России

Fig. 1. Analysis of confectionery sales in Russia

С 2021 г. наблюдается значительный прирост объемов продаж кондитерских изделий в России. В 2024 г. были увеличены продажи до 3,95 млн т. В настоящее время рынок кондитерских изделий в Российской Федерации переживает заметный стабильный рост, во многом обусловленный импортозамещением и изменением предпочтений потребителей.

Особой популярностью среди потребителей пользуются желейные и мармеладные конфеты. В России производство желейных конфет – одна из быстрорастущих категорий на кондитерском рынке. Растущий спрос на кондитерские изделия с уникальными вкусами и текстурами повысил популярность желейных изделий, позиционировав их как востребованные продукты. Кроме того, тенденция к более здоровым видам продуктов питания побудила производителей к инновациям, что привело к появлению органических и не содержащих сахара вариантов [3]. Анализ состава традиционных видов желейной конфеты даёт основания для рецептурного конструирования с использованием сырьевых компонентов, позволяющих повысить пищевую и энергетическую ценность изделий за счет введения в рецептуру нетрадиционного сырья.

В последние десятилетия во всем мире возрос интерес к использованию в пищевой промышленности биологически активных веществ из растительного сырья [4]. В этой связи возникает необходимость поиска наиболее перспективных растений, обладающих высоким содержанием нутриентов [5]. Особый акцент делается на использовании местных дикоросов. Значительный источник растений с повышенным содержанием биологически активных веществ – это Сибирский регион.

Несомненный интерес вызывает брусника обыкновенная, в частности листья данного растения [6]. Листья брусники являются ценным лекарственным сырьем из-за содержания арбутина, фенольных гликозидов, дубильных веществ, органических кислот, антиоксидантов, фитонцидов, Р-витаминного комплекса, витамина В2, С, каротина [4, 7, 8]. Исследования многих ученых показывают, что обогащение кондитерских изделий функциональными ингредиентами растительного происхождения является перспективным и актуальным направлением в решении проблем, связанных с повышением потребительского спроса, оптимизацией производства и повышением качества готовой продукции [9, 10, 11].

Целью исследования является изучение процесса ферментации растительного сырья и включение продуктов брожения в технологию производства кондитерских изделий. В задачи исследования входило изучение процесса ферментации листьев брусники, определение количественного соотношения вносимого компонента, а также качественных показателей готового изделия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве контрольного образца использовалось изделие, выработанное по ГОСТ 4570-2014 «Конфеты. Общие технические условия». Для приготовления новых изделий применялось следующее сырье: агар-агар (ООО «Хлебзернопродукт», «С. Пудовъ», Россия), брусничные листья свежие, свекольный сок прямого отжима (Biotta, Швейцария), сахарозаменитель стевия (ООО «Стевия Групп», Россия), крахмал кукурузный (ООО «СП ДОН», Россия). Опытными образцами являются желейные конфеты с ферментированными брусничными листьями и свекольным соком, которые сравниваются с контролем. Методологическая основа при проведении работ: органолептические показатели определялись по ГОСТ 5897-1990, массовая доля влаги – по ГОСТ 5900-2014, массовая доля золы, нерастворимой в 10%-м растворе соляной кислоты, – по ГОСТ 5901-2014, массовая доля общей сернистой кислоты – по ГОСТ 26811-2014, содержание арбутина, дубильных веществ – по ФС.2.5.0063.18. Повторность производимых исследований составляла от 3 до 5 раз.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Исследование направлено на изучение технологической схемы проведения процесса ферментации растительного сырья и на определение возможности включения ферментированных добавок в технологический процесс производства пищевых продуктов, в частности – в технологию желейных конфет.

Использование фитодобавки из листьев брусники позволяет не только повысить уровень содержания биологически активных веществ, но и минимизировать или полностью исключить из рецептуры желейных конфет синтетические вкусоароматические вещества. В качестве красящих веществ выступает натуральный краситель из сока свеклы, свекольный сок был также использован в качестве вкусовых веществ. Сахарозаменителем является стевия. Основным функциональным ингредиентом представляют собой растительные компоненты нетрадиционного сырья из листьев брусники, которые подвергались процессу ферментации.

Ферментация листьев – процесс окислительных реакций под действием собственных ферментов. В процессе ферментации происходит метаболический распад молекул веществ, таких как хлорофилл и крахмал, на ароматические, вкусовые, дубильные вещества [12, 13].

Следуя приоритетным направлениям в области науки и техники, необходимо экспериментально произвести определение количественного содержания функциональных компонентов, полученных при процессе ферментации растительного сырья. Для более точной обработки результатов каждого эксперимента ввели пятибалльную шкалу оценивания органолептических показателей нового продукта. Фокус-группе были представлены таблицы с перечисленными показателями по основным потребительским свойствам. В таблице было приведено описание

показателей, соответствующих оценкам от 0 до 5 баллов согласно логическому нарастанию положительной характеристики продукта.

В ходе исследования был проведен процесс натуральной ферментации, т. е. метаболический процесс, использование которого при производстве позволяет сохранить и усилить свойства растительных ингредиентов органического происхождения. На рисунке 2 представлена схема проведения процесса ферментации листьев брусники.

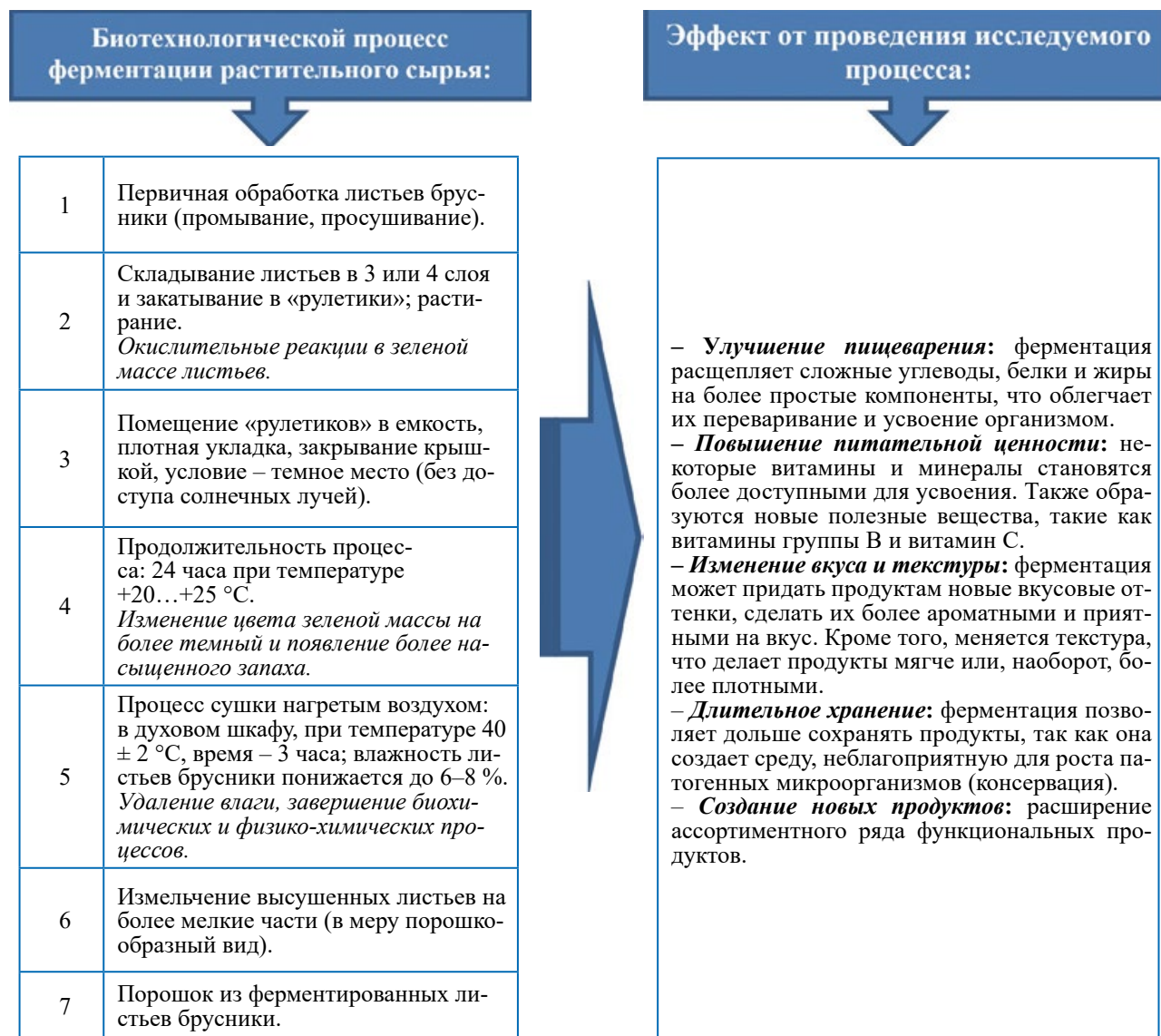


Рис. 2. Схема проведения процесса ферментации листьев брусники

Fig. 2. Scheme of the fermentation process of lingonberry leaves

В результате проведенного процесса ферментации листьев брусники было выявлено, что зеленая масса стала обладать ярко выраженным ароматом, выраженной вяжущей способностью, темно-зеленым цветом, выраженным кисловатым и горьковатым вкусом.

В ходе эксперимента было решено произвести дегустацию и определение антиоксидантных свойств контроля и растительного сырья в виде свежих и ферментированных брусничных листьев. Для визуализации полученных данных была составлена таблица с описанием результатов каждого из ингредиентов (табл. 1).

Таблица 1

Качественный анализ брусничных листьев
Qualitative analysis of lingonberry leaves

Показатель	Объекты исследования		
	Желейное изделие (контроль)	Растительное сырье	
		Свежий брусничный лист	Ферментированный брусничный лист
Органолептические показатели			
Вкус	Натуральный, свойственный входящим продуктам	Горьковатый, слабый вяжущий эффект	Приятно горьковатый и кислова- тый; вяжущий эффект чуть более выражен
Цвет	Свойственный цвету сырья, из которого изготовлен про- дукт	Зеленый	Насыщенный темно-зеленый
Запах	Посторонние привкус и запах не допускаются	Травяной	Ярко выраженный травяной за- пах с кислинкой
Физико-химические показатели			
Влажность, %	16,0	16,0	12,0
Арбутин, %	—	8,0	12,3
Дубильные вещества, %	—	11,8	19,8

Примечание. В желейных конфетах (контроль) дубильные вещества и арбутин отсутствуют.

Для визуализации полученных физико-химических показателей была составлена диаграмма, представленная на рисунке 3.

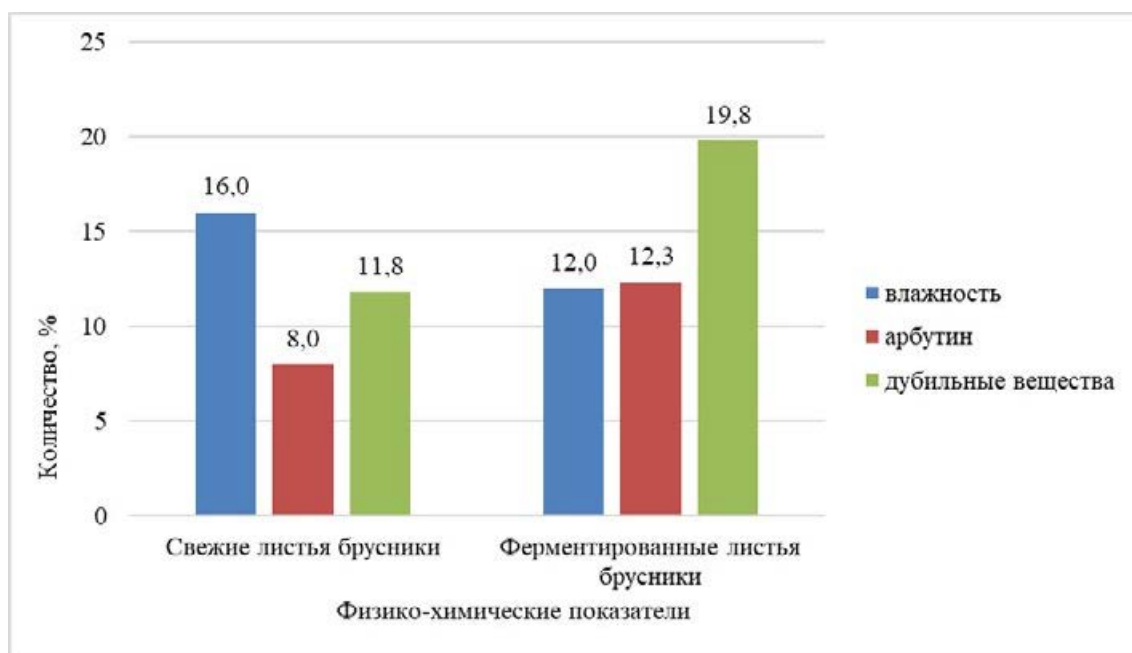


Рис. 3. Диаграмма физико-химических показателей свежих и ферментированных брусничных листьев

Fig. 3. Diagram of physicochemical parameters of fresh and fermented lingonberry leaves

По полученным данным был сделан вывод о том, что в ферментированных брусничных листьях по сравнению со свежими арбутина стало больше на 4,3 %, дубильных веществ – на 8,0 % более.

Для определения оптимального количества вносимого компонента (доли от массы смеси) были выбраны следующие значения: опыт № 1 – 20 %, опыт № 2 – 15 %, опыт № 3 – 10 %.

Таким образом, шаг эксперимента принят от 10 до 20 %, что не противоречит правилам ведения научных исследований. В ходе работы были изготовлены образцы с различным процентным содержанием листьев брусники, подвергнутых ферментации. Для определения оценки выработанные образцы были предложены для оценивания группе добровольцев из 5 человек (табл. 2).

Таблица 2

Оценивание контрольного и опытных образцов
Scoring of control and experimental samples

Образц	Показатель	Оценка, присвоенная образцу дегустатором, баллы				
		1	2	3	4	5
Контроль	Вкус и запах	3	4	3	2	3
	Форма	5	4	5	5	4
	Внешний вид	3	4	4	3	4
Средний балл:		3,7				
Опыт 1	Вкус и запах	4	5	4	5	5
	Форма	5	5	4	5	5
	Внешний вид	5	5	5	5	4
Средний балл:		4,7				
Опыт 2	Вкус и запах	2	3	2	3	2
	Форма	3	3	2	3	2
	Внешний вид	3	3	2	3	3
Средний балл:		2,6				
Опыт 3	Вкус и запах	1	1	2	1	1
	Форма	1	2	1	2	2
	Внешний вид	1	2	1	2	2
Средний балл:		1,6				

На рисунке 4 представлены опытные образцы с разным соотношением вносимых компонентов (ферментированного брусничного листа) в сравнении с контрольным образцом.



Рис. 4. Опытные и контрольный образцы желейной конфеты

Fig. 4. Experimental and control samples of jelly candy

После оценивания образцов по пятибалльной шкале места распределились следующим образом: 1 место – опыт № 1 (4,7 баллов); 2 место – контроль (3,7 балла); 3 место – опыт № 2 (2,6 балла); 4 место – опыт № 3 (1,6 балла).

Для обогащения исследуемого изделия функциональными свойствами использовался принцип замещения рецептурных составляющих. Сахар-песок заменён на сахарозаменитель стевию, для придания более привлекательного внешнего вида принято решение о добавлении в продукт натурального красителя на основе свекольного сока. Внесение свекольного сока в рецептурную смесь мотивировано основными требованиями действующих стандартов качества, т. е. необходимостью снижения количественного содержания искусственных красителей. Сочетание свекольного сока и ферментированных листьев брусники (за счет мощного антиокислительного потенциала) может стать отличным композиционным решением для нескольких задач. Это возможность сокращения в рецептуре кондитерского изделия сахара-песка, выполняющего роль консерванта в данной технологии, и возможность замены сахара-песка сахарозаменителем. Опытные и контрольный образцы с различным содержанием свекольного сока и стевии представлены на рисунке 5.



Рис. 5. Опытные и контрольный образцы с различным содержанием стевии и свекольного сока

Fig. 5. Experimental and control samples with different contents of stevia and beetroot juice

В рамках выполнения исследований были изучены качественные показатели готового продукта. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3

Качественные показатели кондитерского изделия функциональной направленности
Quality indicators of functional confectionery products

Показатель	Характеристика
Органолептические показатели	
Вкус и запах	Свойственные составу компонентов конфет с учетом добавления вкусовых добавок с ярко выраженным вкусом и запахом
Форма	Деформация конфет отсутствует
Внешний вид	Свойственный продукту данного наименования, без липкости и растеканий
Физико- химические показатели	
Массовая доля влаги, %, не более	32,0
Массовая доля золы, нерастворимой в 10%-м растворе соляной кислоты	0,05
Массовая доля общей сернистой кислоты	0,01

Исходя из вышеперечисленных экспериментальных данных была рассчитана пищевая и энергетическая ценность кондитерского изделия с использованием ферментированного растительного компонента (табл. 4). Показатели безопасности и микробиологической стабильности соответствуют нормативной документации. Продолжительность хранения кондитерского изделия при соблюдении установленных параметров рекомендуется от трёх до двенадцати месяцев.

Таблица 4

Пищевая и энергетическая ценность кондитерского изделия, в 100 г
Nutritional and energy value of confectionery per 100 g of product

Компонент	Масса, г	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Вода	50,0	–	–	–	–
Агар-агар	5,0	0,2	–	3,8	15,0
Сахарозаменитель стевия	1,0	–	–	0,9	3,0
Ферментированные брусничные листья	20,0	0,1	0,1	1,6	9,2
Свекольный сок	10,0	0,1	–	1,4	6,1
Крахмал кукурузный	14,0	0,1	0,1	11,9	46,1
ИТОГО	100,0	0,5	0,2	19,6	79,4

Из расчета следует, что энергетическая ценность рассматриваемого кондитерского изделия с использованием функциональных ингредиентов составляет 79,4 ккал (332,21 кДж). В растительном сырье после процесса ферментации отмечается увеличение биологически активных веществ по сравнению с исходными показателями: арбутина – на 4,3 %, дубильных веществ – на 8,0 %. Таким образом, в готовую продукцию переходит 2,40 % арбутина и 3,96 % дубильных веществ, что не ухудшает органолептические показатели изделия. Замена элементов контрольного варианта рецептуры вводимыми компонентами производилась за счет структурообразователя (агар-агар) и частичного снижения водной составляющей. Вода не только была использована в процессе ферментации брусничных листьев, но и заменена на соответствующее количество свекольного сока. Использование кукурузного крахмала предполагалось лишь в качестве обсыпки и никакой дополнительной функции не носило.

ОБСУЖДЕНИЕ

Обобщая полученные результаты, можно заключить, что в ходе проведения научно-исследовательской работы обогащение технологии кондитерского изделия было произведено за счёт осуществления процессов предварительной подготовки растительного сырья. Использование различных видов растительного сырья в традиционных технологиях производства достаточно распространено и перспективно, применение же процессов ферментации при подготовке дикоросов является актуальным и своевременным. При использовании в эксперименте нативных ферментных источников растительного сырья конечное изделие приобрело более насыщенный вкус, яркий цвет, а также набор биологически активных веществ: арбутина – 12,3 %, дубильных веществ – 19,8 %.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя вышеизложенное, можно заключить, что оптимальное количество вводимого в рецептуру ферментированного сырья экспериментально установлено и составляет 20 % ферментированных листьев брусники от массы смеси. Распределение потребительских предпочтений расположено в достаточно широком диапазоне – от 1,6 балла до 4,7 балла в зависимости от

доли внесенных ферментных ингредиентов (от 10 до 20 % от общей массы смеси). Необходимо отметить, что для привлекательности изделия и придания антидиабетической составляющей в рецептуру введено соответственно подобранное количество свекольного сока, а в качестве сахарозаменителя рекомендовано использовать стевию. При разработке технологии натурального кондитерского изделия с набором биологически активных нутриентов не только были решены задачи, направленные на расширение ассортимента, улучшение пищевой ценности, получение уникальных органолептических показателей, но и предусмотрено усиление антиокислительных показателей продукта за счет введения центров метаболического распада молекул. Процесс производства кондитерского изделия с натуральными источниками биологически активных веществ не требует слишком сложного переоборудования технологической цепочки. На данную технологию получен патент на изобретение RU2799509C1 «Способ производства жележных конфет».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Титов, А. К.* Состояние и перспективы развития кондитерской промышленности Российской Федерации на современной этапе // Вестник Академии знаний. – 2021. – № 47 (6). – С. 319–323. – DOI 10.24412/2304-6139-2021-6-319-323.
2. *Российский продовольственный рынок. Обзор российского рынка кондитерских изделий* // Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. – URL: <https://rosstat.gov.ru> (дата обращения: 18.02.2026).
3. *Анализ рынка кондитерских изделий в России в 2020–2024 гг., прогноз на 2025–2029 гг.* // BuainesStat : готовые обзоры рынков : [сайт]. – URL: <https://businessstat.ru> (дата обращения: 18.02.2026).
4. *Дикорастущие плоды – перспективное сырье для извлечения биологически активных веществ* / А. С. Джабоева, М. Ю. Тамова, А. С. Кабалоева [и др.] // Известия вузов. Пищевая технология. – 2007. – № 5–6 (300–301). – С. 21–23.
5. *Егорова, Е. Ю.* Использование пантогематогена и сухих растительных экстрактов в производстве напитков и сахарных кондитерских изделий / Е. Ю. Егорова, А. С. Захарова, С. С. Кузьмина // Ползуновский вестник. – 2021. – № 1. – С. 51–58. – DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.007.
6. *Белых, О. А.* Исследование химического состава надземных органов брусники / О. А. Белых, Е. В. Чупарина // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. – 2019. – Т. 9, № 1. – С. 118–124. – DOI 10.21285/2227-2925-2019-9-1-118-124.
7. *Особенности химического состава брусники обыкновенной и перспективы ее применения в медицине и здоровом питании* / И. В. Сафронова, И. А. Гольдина, К. В. Гайдуль, В. А. Козлов // Инновации и продовольственная безопасность. – 2015. – № 4 (10). – С. 63–73.
8. *Comprehensive phytochemical analysis of lingonberry (Vaccinium vitis-idaea L.) from different regions of China and their potential antioxidant and antiproliferative activities* / J. Xu, H. Yang, C. Nie [et al.] // RSC Advances. – 2023. – Vol. 13. – P. 29438–29449. – DOI 10.1039/D3RA05698H.
9. *Беркетова, Л. В.* Изучение и влияние растительных полисахаридов для фруктовых кондитерских изделий на основе вторичных ресурсов консервного производства / Л. В. Беркетова, Н. А. Грибова // Вестник ВГУИТ. – 2020. – Т. 82, № 4. – С. 147–151. – DOI 10.20914/2310-1202-2020-4-147-151.
10. *Бутин, С. А.* Системный анализ обогащения жележного мармелада инкапсулированным липид-полисахаридным комплексом / С. А. Бутин, С. Д. Хасанова, З. Г. Скобельская // Пищевая промышленность. – 2025. – № 7. – С. 55–59. – DOI 10.52653/PPI.2025.7.7.010.
11. *Разработка рецептуры, технологии и оценки органолептических показателей фруктово-железных конфет, обогащенных биологически активными веществами земляники* / И. М. Новикова, О. М. Блинникова, Л. Г. Елисеева, А. С. Ильинский // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК. Продукты здорового питания. – 2023. – № 3. – С. 54–59. – DOI 10.24412/2311-6447-2023-3-54-59.
12. *Microwave vacuum drying of foods with temperature control by power modulation* / R. L. Monteiro, A. I. Gomide, J. V. Link [et al.] // Innovative Food Science and Emerging Technologies. – 2020. – Vol. 65. – P. 102473. – DOI 10.1016/j.ifset.2020.102473.

13. Muthukumarappan, K. Microwave and Radiofrequency Processing of Plant-Related Food Products / K. Muthukumarappan, G. J. Swamy // *Innovative Food Processing Technologies* / Eds by R. Colins [et al.]. – Woodhead Publishing, 2021. – P. 731–742. – DOI 10.1016/B978-0-12-815781-7.00010-X.

REFERENCES

1. Titov A. K. *Vestnik Akademii znaniy*, 2021, No. 47 (6), pp. 319–323, DOI 10.24412/2304-6139-2021-6-319-323. (In Russ.)
2. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki*, available at: <https://rosstat.gov.ru> (February 18, 2026).
3. *BuainesStat: gotovye obzory rynkov*, available at: <https://businessstat.ru> (February 18, 2026).
4. Dzhaboeva A. S., Tamova M. Ju., Kabaloeva A. S., Dumanisheva Z. S., Shaova L. G., Sozaeva D. R., *Izvestija vuzov. Pishhevaja tehnologija*, 2007, No. 5–6 (300–301), pp. 21–23. (In Russ.)
5. Egorova E. Ju., Zaharova A. S., Kuz'mina S. S., *Polzunovskij vestnik*, 2021, No. 1, pp. 51–58, DOI 10.25712/ASTU.2072-8921.2021.01.007 (In Russ.)
6. Belyh O. A., Chuparina E. V., *Izvestija vuzov. Prikladnaja himija i biotehnologija*, 2019, Vol. 9, No. 1, pp. 118–124, DOI 10.21285/2227-2925-2019-9-1-118-124. (In Russ.)
7. Safronova I. V., Gol'dina I. A., Gajdul' K. V., Kozlov V. A., *Innovacii i prodovol'stvennaja bezopasnost'*, 2015, No. 4 (10), pp. 63–73. (In Russ.)
8. Jian Xu, Han Yang, Chengdong Nie, Tao Wang, Xiangyu Qin, Jie Yang, Yuanhang Chang, Siming Nieab, Yujie Fu, Comprehensive phytochemical analysis of lingonberry (*Vaccinium vitis-idaea* L.) from different regions of China and their potential antioxidant and antiproliferative activities, *RSC Advances*, 2023, Vol. 13, pp. 29438–29449, DOI 10.1039/D3RA05698H
9. Berketova L. V., Gribova N. A., *Vestnik VGUIT*, 2020, Vol. 82, No. 4, pp. 147–151, DOI 10.20914/2310-1202-2020-4-147-151 (In Russ.)
10. Butin S. A., Hasanova S. D., Skobel'skaja Z. G., *Pishhevaja promyshlennost'*, 2025, No. 7, pp. 55–59, DOI 10.52653/PPI.2025.7.7.010 (In Russ.)
11. Novikova I. M., Blinnikova O. M., Eliseeva L. G., Il'inskij A. S., *Tehnologii pishhevoj i pererabatyvajushhej promyshlennosti APK-produkty zdorovogo pitaniya*, 2023, No. 3, pp. 54–59, DOI 10.24412/2311-6447-2023-3-54-59 (In Russ.)
12. Monteiro R. L., Gomide A. I., Link J. V., Carciofi B. A. M., Laurindo J. B., Microwave vacuum drying of foods with temperature control by power modulation R.L. Monteiro, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 2020, Vol. 65, 102473, DOI 10.1016/j.ifset.2020.102473.
13. Muthukumarappan K., Swamy G. J., Microwave and Radiofrequency Processing of Plant-Related Food Products, *Innovative Food Processing Technologies*, 2021, P. 731–742, DOI org/10.1016/B978-0-12-815781-7.00010-X.

ПРЕДПОЧТЕНИЯ МОЛОДОГО ПОКОЛЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ В ОТНОШЕНИИ МЁДА

И. Ю. Резниченко, доктор технических наук, профессор

Т. А. Мирошина, кандидат педагогических наук, доцент

Кузбасский государственный аграрный университет имени В. Н. Полецкого,

г. Кемерово, Российская Федерация

E-mail: intermir42@mail.ru

Аннотация. Молодое поколение рассматривается как потребители, формирующие новый тренд на продукты питания, и знание их предпочтений в отношении отдельных пищевых продуктов и критериев их выбора позволит производителям сформировать направления развития потребительского рынка. В настоящее время наблюдается рост интереса молодых людей к продуктам здорового питания, натуральным продуктам и продуктам, произведенным с заботой об экологии. Цель работы заключалась в изучении потребительских предпочтений в отношении мёда людей в возрасте от 16 до 30 лет. Задачами исследований являлось выявление критериев выбора мёда, частоты употребления, мест покупки, а также изучение информированности молодёжи о свойствах и видах мёда, правилах его хранения и нормах потребления. При выполнении исследований применяли метод анкетирования, анкету размещали в Google-форме. Выявлено, что 88 % респондентов употребляют мёд, не употребляют – 12 %; основными причинами неупотребления мёда названы: аллергия, незнание о его полезных свойствах, вкус. Определены основные критерии выбора и употребления мёда. Установлено, что мёд употребляют как продукт натуральный, обладающий лечебными и профилактическими свойствами, при этом вид мёда для многих респондентов не имеет значения. Мёд в основном используют в качестве сладости (60 %) и в кулинарии (44 %); органолептические показатели важны для 62 %, лечебные свойства – для 56 % респондентов. Приобретают мёд, как правило, у проверенных продавцов или пасечников. Проанализирована осведомлённость молодёжи о других продуктах пчеловодства. Многими опрошенными (61 %) отмечена важность пчеловодства для экологии региона. В работе отмечена практическая значимость данных, полученных в результате исследований, в частности – для производителей.

Ключевые слова: предпочтения, молодое поколение, мёд, критерии выбора, продукты пчеловодства, частота.

HONEY PREFERENCES OF THE YOUNGER GENERATION OF CONSUMERS

I. Yu. Reznichenko, Doctor of Technical Sciences, Professor

T. A. Miroshina, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor

Kuzbass State Agrarian University named after V.N. Poletskov, Kemerovo, Russian Federation

Abstract. The younger generation is viewed as consumers shaping new food trends, and understanding their preferences for individual food products and their selection criteria will allow manufacturers to shape consumer market development directions. Young people are currently showing growing interest in healthy, natural, and environmentally friendly foods. The aim of this study was to examine consumer preferences for honey among people aged 16 to 30. The objectives of the research were to identify criteria for honey selection, frequency of consumption, and places of purchase, as well as to assess young people's awareness of the properties and types of honey, storage rules, and consumption standards. A survey was used in the study, with the questionnaire posted on a Google form. It was found that 88% of respondents consume honey, while 12% do not. The main reasons for not consuming honey were allergies, ignorance of its beneficial properties, and taste. The main criteria for selecting and consuming honey were identified. It was found that honey is consumed as a natural product with medicinal and preventative properties, while the type of honey is unimportant for many respondents. Honey is primarily used as a sweet (60%) and in cooking (44%); organoleptic properties are important for 62%, and medicinal properties for 56% of respondents. Honey is typically purchased from trusted sellers or beekeepers. Young people's awareness of other bee products was analyzed. Many respondents (61%) noted the importance

of beekeeping for the region's ecology. The study highlights the practical significance of the data obtained from the research, particularly for producers.

Keywords: preferences, younger generation, honey, selection criteria, bee products, frequency.

ВВЕДЕНИЕ

Российское пчеловодство как отрасль сельского хозяйства охватывает несколько направлений: разведение пчел, содержание и использование пчел для производства продуктов пчеловодства и опыления сельскохозяйственных культур [1]. Однако существует пробел в знаниях о потребительских предпочтениях в отношении мёда, а также в информированности молодого поколения о мёде и его свойствах.

Традиционно мёд и продукты пчеловодства ассоциировались с потребителями старшего возраста, заботящимися о здоровье. Однако в последние годы молодое поколение проявляет всё больший интерес к натуральным и функциональным продуктам питания. Анализ российских и зарубежных источников за 2021–2025 гг. показывает, что молодые потребители формируют новый тренд на этом традиционном рынке. Ключевыми факторами выбора выступают забота о здоровье и иммунитете, предпочтение определенных сенсорных характеристик (цветочные и фруктово-ягодные ноты), специфические каналы покупок (супермаркеты и онлайн) и отношение к дизайну упаковки [2].

Главным мотивом для употребления пчелопродуктов среди молодёжи является стремление к здоровому образу жизни и укреплению иммунитета. Это подтверждается и маркетинговыми наблюдениями. В крупных городах молодёжь начинает интересоваться здоровым питанием и экологичными продуктами, рассматривая мёд как натуральный заменитель сахара. При этом существуют межпоколенческие различия в употреблении мёда. Словацкое исследование показало, что так называемое поколение Z (годы рождения с 1997 по 2004) не использует мёд в косметических целях и предпочитает его как продукт, полезный для здоровья, причём отдает предпочтение полифлорным видам мёда. Представители поколения X (годы рождения с 1952 по 1971) предпочитают монофлорные виды, они также отмечают полезные свойства мёда и применяют его в том числе в качестве косметологического средства [3].

В исследованиях, проведенных в Хорватии, выявлено, что потребители в основном предпочитают мёд с мягким вкусом и более ярким цветом. Что касается вида мёда, то большинство респондентов предпочитают акациевый мёд цветочному, луговому или другим видам мёда. Чаще всего мёд покупают напрямую у производителей (75 %). Важными характеристиками являются сенсорные свойства мёда, а наиболее распространёнными причинами покупки и употребления мёда являются его полезные для здоровья и медицины свойства [4].

Ирландскими потребителями предпочтение отдается мёду густой текстуры, темно-золотистого цвета, упакованному в стеклянную банку объемом 1 фунт (454 г) [5]. Исследованы предпочтения потребителей в отношении ключевой информации, влияющей на выбор мёда при покупке. Установлены основные потребительские векторы: люди ценят здоровье экологичность и качество. Выявлено, что поведение потребителей мёда связано с аспектами здоровья и органолептическими свойствами продукта, кроме того, на выбор потребителей влияют социально-демографические факторы (возраст, уровень образования и профессия). Для молодёжи характерен интерес к хорошему самочувствию, поддержанию здоровья в профилактических целях [6].

Турецкое исследование показало, что 88,6 % потребителей не доверяют мёду, купленному через интернет. Тем не менее молодые продавцы делают ставку на современный дизайн упаковки и продвижение продукции в социальных сетях, чтобы привлечь молодую аудиторию, которая активно ищет информацию о продукте онлайн, прежде чем совершить покупку [7].

Для молодых потребителей упаковка играет значительную роль. Исследование в Симферополе показало, что крымский мёд, обладая хорошими вкусовыми характеристиками, проигрывал конкурентам из-за несовременного дизайна и вида упаковки, что ограничивало спрос [8]. Результаты

анкетирования, касающегося предпочтений в выборе мёда среди молодых итальянских потребителей, показывают склонность к покупке жидкого мёда, несмотря на то, что натуральный мёд имеет тенденцию к кристаллизации [9].

Исследование потребительских предпочтений в отношении мёда отмечено как важное направление при продвижении продукции на рынке, улучшении технологии сбыта и повышении эффективности предпринимательской деятельности [10].

Цель работы – выявить предпочтения молодёжи Кузбасса в отношении мёда.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В проведённом в ходе исследования опросе приняли участие 234 респондента в возрасте до 30 лет, из них 32 % – мужчины и 68 % – женщины. Выборка состояла из следующих возрастных категорий: от 16 до 18 лет – 9 %, от 18 до 22 лет – 70 %, от 23 до 25 лет – 6 %, от 26 до 30 лет – 15 %. К респондентам применялся опросник, составленный авторами. Для набора респондентов использовался метод случайной выборки. В Google-форме была размещена анкета с открытыми и закрытыми вопросами, а также вопросы, в которых респондентам предлагалось оценить степень согласия (важности, удовлетворённости) по 5-балльной системе. При проведении исследований руководствовались требованиями ГОСТ Р ИСО 10004-2020 «Управление качеством. Удовлетворенность потребителей. Руководство по мониторингу и измерениям».

РЕЗУЛЬТАТЫ

Опрос молодёжи Кузбасса показал, что мёд употребляют 88 %. Не употребляют – 12 % респондентов, при этом из них на вопрос «Почему вы не употребляете мёд?» 6 % ответили, что им не нравится вкус, 4 % опрошенных в качестве причины указали аллергию на мёд, 1 % – не любят сладкое, 1 % – не знают о полезных свойствах мёда.

Дальнейший опрос проводили для потребителей мёда. Как показали исследования, мёд приобретают для различных целей, при ответе можно было выделить несколько (рис. 1).

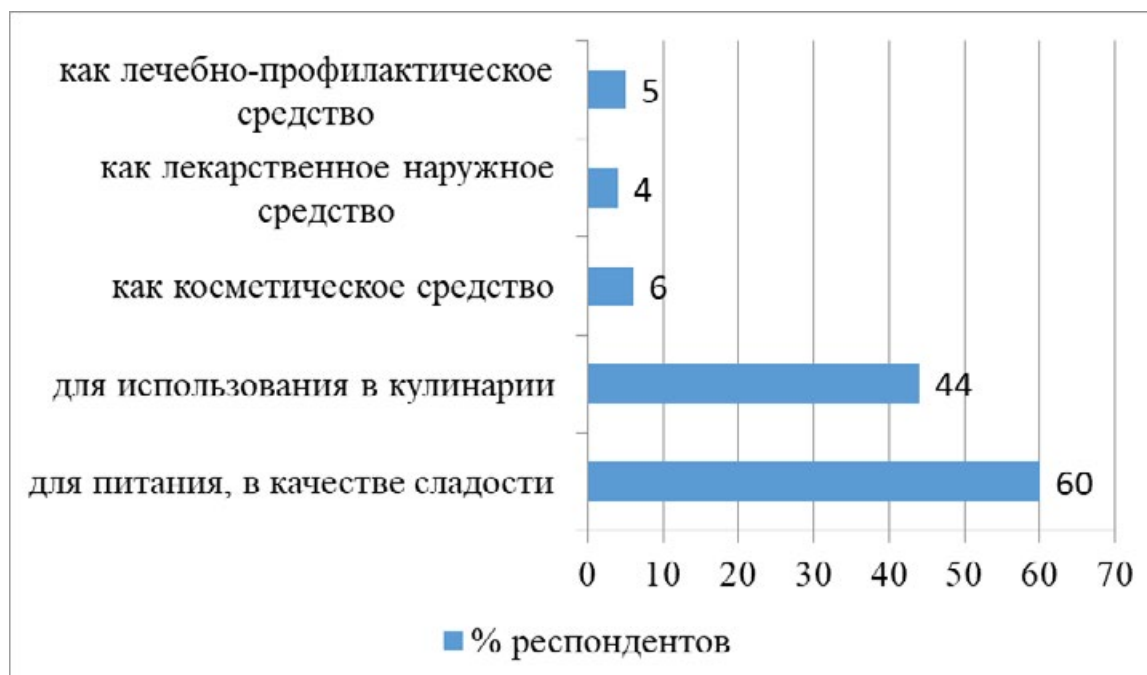


Рис. 1. Цели приобретения мёда

Fig. 1. Purposes of purchasing honey

Большая часть опрошенных употребляет мёд как продукт питания (60 %) и как ингредиент в кулинарии (44 %). Ежедневно употребляют мёд 24 % респондентов, 10 % – несколько раз в неделю, 14 % – несколько раз в месяц, 15 % – только в сезон простуд, 37 % – реже раза в месяц. При этом, мёд как лакомство и альтернативу сладким продуктам употребляет 39 % молодёжи, для укрепления иммунитета – 38 %, для улучшения состояния здоровья – 3 %, в качестве продукта здорового питания – 14 %, не задумывались над этим и просто употребляли мёд в пищу 7 %.

При выявлении информированности молодёжи о видах мёда, установили, что монофлорные виды предпочитают 8 %, полифлорные – 6 %, смешанные – 12 %, падевые – 3 % респондентов; для 29 % опрошенных вид мёда не имеет значения, а остальные 42 % не задумывались о том, что мёд делится на виды.

Основными местами приобретения мёда респонденты определили: супермаркеты – 19 %, специализированные магазины – 18 %, 17 % приобретает мёд на рынке, 41 % – напрямую у пасечников с пасеки, 5 % – через маркетплейсы. 27 % опрошенных считают, что мёд из супермаркета обычно низкого качества.

При оценке значимости (важности) критериев выбора по 5-балльной шкале (5 – наивысший балл) покупку мёда у пасечника как более надёжную, чем в магазине, оценили на 5 баллов 47 % участников опроса, на 4 балла – 24 %, на 3 балла – 20 %, остальные респонденты поставили более низкие баллы.

На рисунке 2 приведены результаты опроса по предпочтительным критериям выбора мёда (по 5-балльной шкале).

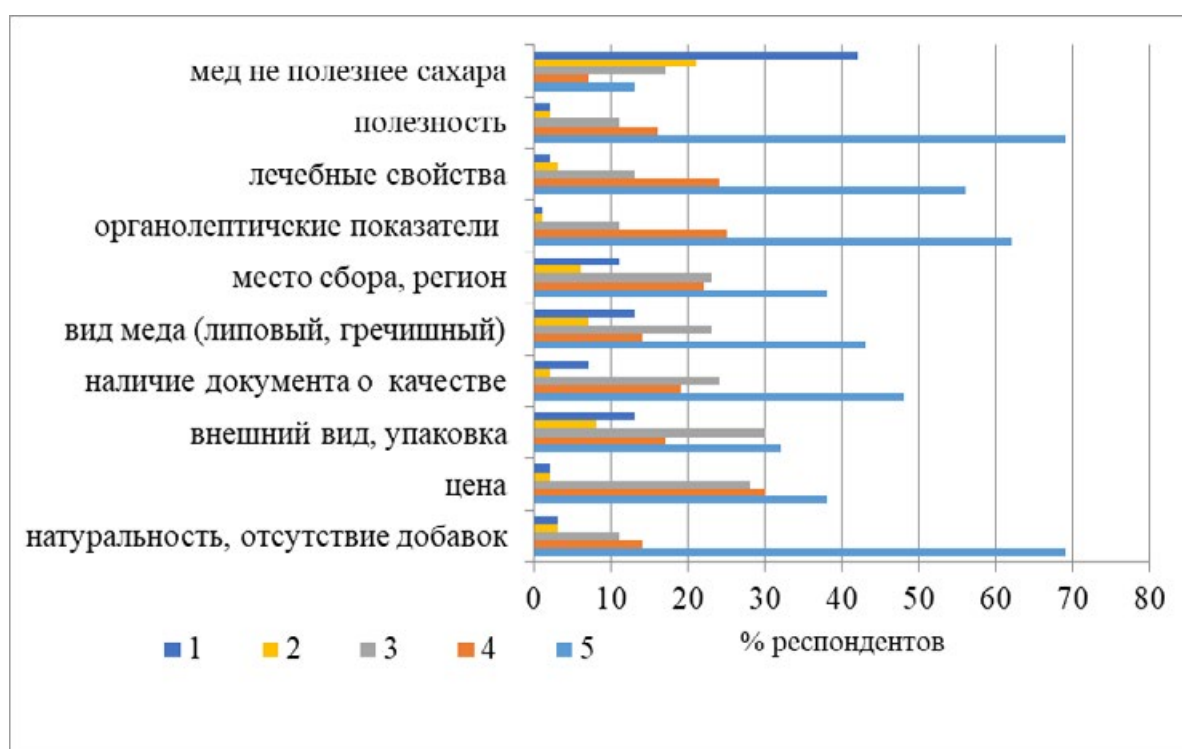


Рис. 2. Важность критериев выбора мёда по 5-балльной шкале

Fig. 2. The importance of honey selection criteria on a 5-point scale

Анализ полученных данных говорит о том, что молодое поколение относит мёд, во-первых, к продукту натуральному и полезному (70 % респондентов), на втором месте были выделены органолептические показатели (62 %), на третьем – лечебные свойства (56 %). Цена и наличие документа о качестве важны для 38 и 48 % соответственно. Вид мёда и место сбора отмечены как критерии менее важные.

Сложность отличия натурального мёда от подделки отметили 31 % респондентов, для 19 % сложности в определении натурального мёда нет. Доверяют только проверенному продавцу 37 %. На вопрос «Что вас останавливает или могло бы остановить в потреблении мёда?» получены следующие ответы: 29 % – не нравится вкус и консистенция; 26 % – высокая цена продукта; 25 % – риск купить подделку; 7 % – высокая калорийность.

Выявлено, что по консистенции 35 % опрошенных предпочитают мёд жидкий, 13 % – густой, для 34 % не важно, какой консистенции мёд, 18 % отметили крем-мёд. Цвет мёда не важен для 52 %, предпочитают темные сорта 11 %, светлые – 37 %. Положительно относятся к инновационным продуктам на основе мёда (например, мёд с добавками, крем-мёд) 29 %; готовы попробовать – 21 %; нейтрально – 17 %; отрицательно – 9 %; 24 % не задумывались об этом.

При покупке мёда основным источником информации о продукте для респондентов служат: рекомендации друзей, семьи и знакомых – 42 %; интернет (соцсети, сайты, блоги) – 23 %; личный опыт – 21 %; маркировка на этикетке мёда – 14 %. При этом всегда обращают внимание на маркировку при покупке мёда 26 %, иногда – 16 %, никогда не обращают внимание на маркировку 24 %, не задумывались об этом – 34 %.

В пластиковой упаковке мёд предпочитают 9 %, в стекле – 46 %, не имеет значение вид упаковки для 45 % респондентов. Предпочтительным весом упаковки является упаковка более 1 кг для 27 % респондентов; от 500 до 900 г – для 14 %; от 200 до 500 г – для 22 %; до 200 г – для 27%; остальные респонденты отметили упаковку более 2 кг.

Несмотря на растущий интерес, уровень осведомленности о продуктах пчеловодства среди молодёжи остается неоднородным. Почти половина (48 %) опрошенных молодых людей никогда не слышали термина «апитерапия» хотя кроме мёда, знакомы с другими конкретными продуктами пчеловодства. Респондентам известны маточное молочко (40 %), прополис (42 %), пчелиный воск (73 %), пчелиный яд (26 %), перга (22 %), соты (83 %), в качестве другого продукта 1 % респондентов отметили подмор. При этом регулярно употребляют некоторые продукты пчеловодства 8 %; пробовали, но не понравился вкус – 38 %; знают о таких продуктах, но не хотели попробовать – 18 %; не планируют употреблять такие продукты 36 %.

В ходе исследования была выявлена информированность молодёжи о правилах хранения, свойствах мёда и изменении его свойств при хранении, нормах потребления мёда, важности пчеловодства для экологии. Установлено, что 77 % хранят мёд при комнатной температуре и считают это правильным, 23 % хранят мёд в холодильнике. Считают, что мёд при хранении может приобретать твердую консистенцию, 34 % опрошенных, 16 % так не считают, 50 % не задумывались об этом. Знают о том, что мёд при нагревании свыше 45 °C теряет свои лечебные свойства, 49 %, остальные респонденты об этом не знают.

Знают о том, что мёд обладает иммуномоделирующими свойствами, 51 %, лечебными свойствами – 70 %, бактерицидными свойствами – 35 %, противовоспалительными – 53 %, не знают об этих свойствах мёда 22 % респондентов. Суточную потребность в мёде знают 11 %, не знают 49 %, остальные не задумывались об этом. Очевидно, это связано с отсутствием научно разработанных рекомендаций и норм потребления мёда и других продуктов пчеловодства. Например, в Германии в среднем человек за год съедает 10 кг мёда и только 7 кг сахара. В нашей стране – 0,5 кг мёда и 40 кг сахара [11].

В проведённом в рамках исследования опросе важность пчеловодства для экологии региона оценили на 5 баллов (по 5-балльной шкале) 61 % респондентов, на 4 балла – 21 %.

ОБСУЖДЕНИЕ

Отношение молодёжи к мёду показало информированность молодого поколения о свойствах мёда как продукта, обладающего лечебными, профилактическими, противовоспалительными, иммуномоделирующими свойствами, что согласуется с результатами других исследований, в которых показано отношение потребителей к мёду как продукту, необходимому для здоро-

вья [12, 13]. Также установлено, что молодое поколение знает о правилах хранения мёда, но не знает о нормах потребления мёда. Необходимо отметить, что данная информация отсутствует на маркировке продукта, что подтверждают ранее проведенные исследования [14]. Выявлена важность приобретения мёда у проверенных продавцов (пасечников), что также подтверждают исследования, определившие данный канал как гарантию от приобретения фальсификата [7, 9]. В проведенном исследовании показано, что респонденты в меньшей степени доверяют магазинам, чем проверенным продавцам. Основными критериями выбора мёда опрошенные считают органолептические свойства, что также согласуется с другими исследованиями [15, 16]. Можно отметить, что вид мёда не имеет значения при выборе продукта, что говорит о недостаточных знаниях молодёжи о видовом и сортовом разнообразии мёда, и производители могут быть источниками информации в этом направлении.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализируя результаты проведённой работы, можно заключить, что полученные в ходе исследования данные имеют практическое значение для производителей. Представители молодого поколения рассматриваются как потенциальные потребители медовой продукции, и формирование их пищевого поведения во многом зависит от знаний о пищевой ценности мёда и пчелопродуктов. Производители могут быть одним из важнейших источников информации, обучая потребителя и формируя культуру потребления мёда, в том числе за счёт участия в ярмарках, конкурсах, способствующих укреплению имиджа пчеловодов, использования проработанной этикетки и упаковки, транслирующей качество и натуральность и обосновывающей цену продукции.

В качестве рекомендаций, обращённых к ФГБУН «ФИЦ питания, биотехнологий и безопасности пищи», можно отметить важность разработки на основе научных данных норм потребления мёда и продуктов его переработки для всех возрастных категорий населения, а указание на этикетке продукции информации о нормах потребления позволит потребителям грамотно составлять свой рацион.

Как отмечает академик А. А. Покровский, «проблема пищи стала одной из наиболее важных социальных и экономических проблем современности», что связано и с качеством продукции. Качество мёда зависит от многих факторов, в том числе от технологии содержания пчел, технологии получения и хранения мёда. Учитывая, что пчеловодством занимаются, как правило, люди, не имеющие специального образования, восстановление подготовки кадров пчеловодства среднего и высшего образования имеет первостепенное значение [17]. Мёд – один из наиболее часто фальсифицируемых продуктов питания [18, 19]. Подтверждение качества мёда является для производителя дорогостоящей процедурой, проводить которую могут органы ветеринарной службы. Организация государственной поддержки в области экспертизы мёда позволит обеспечить качество и безопасность мёда и создать благоприятные условия для развития пчеловодства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Современное состояние и проблемы экспорта натурального российского мёда* / М. В. Ляшенко, С. П. Калмыков, М. В. Буднова, Р. Р. Байков // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2025. – № 4. – С. 148–157.
2. *Rachmani, N. Preferences of young consumers in Bogor city in consuming honey during the Covid 19 Pandemic* / N. Rachmani, A. Apriantini, L. Cyrilla // *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 2023. – Vol. 11. – P. 13–18. – DOI 10.29244/jipthp.11.1.13-18.
3. *Šedík, P. Exploring consumers' preferences and attitudes to honey: Generation approach in Slovakia* / P. Šedík, M. Hudecová, K. Predanócyová // *Foods*. – 2023. – Vol. 12, no. 10. – P. 1941.
4. *Bršćić, K. An empirical examination of consumer preferences for honey in Croatia* / K. Bršćić, T. Šugar, D. Poljuha // *Applied Economics*. – 2017. – Vol. 49, no. 58. – P. 5877–5889.

5. *Irish consumer preferences for honey: a conjoint approach* / M. Murphy, C. Cowan, M. Henchion, S. O'Reilly // *British Food Journal*. – 2000. – Vol. 102, no. 8. – С. 585–598.
6. *A choice experiment model for honey attributes: Italian consumer preferences and socio-demographic profiles* / A. Sparacino, V. M. Merlino, S. Blanc [et al.] // *Nutrients*. – 2022. – Vol. 14, no. 22. – P. 4797.
7. *Çelik, R. The Opinions of Diyarbakır Provincial Center Consumers on the Quality of Honey on the Market and the Factors Affecting Their Honey Consumption Preferences* / R. Çelik, T. Şengül, E. Karakaya // *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. – 2024. – Vol. 11, no. 2. – P. 475–489. – DOI 10.30910/turkjans.1452609.
8. *Гутникова, О. Н. Потребительские предпочтения при выборе натурального пчелиного мёда (на примере г. Симферополя)* / О. Н. Гутникова, Л. Е. Павлуненко // *Техника и технология пищевых производств*. – 2025. – Т. 55, № 1. – С. 181–196. – DOI 10.21603/2074-9414-2025-1-2564.
9. *Borsacchi, L. Functional Properties and Preferences of Consumption of Honeys from Different Origins* / L. Borsacchi, F. Camilli, P. Pinelli // *Innovation, Quality and Sustainability for a Resilient Circular Economy – The Role of Commodity Science : Reports of the XXX National Conference Commodity Science, Bari (Italy), October 27-28, 2022. Volume 1.* – Springer, 2024. – P. 353–359. – DOI 10.1007/978-3-031-28292-8_45.
10. *Козыйчев, Ю. В. Составление портрета потребителей мёда в центральном федеральном округе как фактор успешного развития частных пчеловодческих хозяйств в концептуальной системе маркетинга отношений* / Ю. В. Козыйчев // *Инновации и инвестиции*. – 2022. – № 10. – С. 235–239.
11. *Кашковский, В. Г. Оценка сибирских мёдов* / В. Г. Кашковский, А. А. Плахова // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2020. – № 1 (27). – С. 14–20. – DOI 10.31677/2311-0651-2020-27-1-14-20.
12. *Мирошина, Т. А. Систематизация биотехнологических свойств продукции пчеловодства* / Т. А. Мирошина, И. Ю. Резниченко // *Вестник КрасГАУ*. – 2024. – № 4 (205). – С. 216–222. – DOI 10.36718/1819-4036-2024-4-216-222.
13. *Walger, E. Regulation, trust and consumer preferences in Brazil's honey market: Evidence from Paraná State* / E. Walger, T. Longhi-Santos, J. Dittrich // *British Food Journal*. – 2026. – DOI 10.1108/BFJ-10-2025-1389.
14. *Мирошина, Т. А. Качество мёда ЛПХ Кемеровской области* / Т. А. Мирошина, И. Ю. Резниченко // *Пчеловодство*. – 2024. – № 1. – С. 52–53.
15. *Marketing research of honey consumer preferences in the markets of Kostanay region* / M. Oryntayeva, A. Izabaev, M. Aubakirov, A. Zhiengali // *Izdenister natigeler*. – 2024. – DOI 10.37884/1-2024/01.
16. *Melina, M. Indonesian Honey Consumers' Behavior and Sensory Preference for Commercial Trigona Honey* / M. Melina, D. Adawiyah, D. Hanafi // *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. – 2023. – Vol. 34. – P. 86–97. – DOI 10.6066/jtip.2023.34.1.86.
17. *Любимов, А. С. Повышение профессиональных компетенций в области оценки качества мёда* / А. С. Любимов, И. Ю. Резниченко, О. Д. Любимова // *Пчеловодство*. – 2024. – № 10. – С. 38–39.
18. *Резниченко, И. Ю. Фальсификация мёда: последствия и меры предупреждения* / И. Ю. Резниченко, Т. А. Мирошина // *Современное пчеловодство: безопасность в условиях современных вызовов*. – Ижевск : Федеральный аграрный научный центр Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого, 2026. – С. 100–103.
19. *Резниченко, И. Ю. Виды фальсификации мёда и меры предупреждения мошенничества* / И. Ю. Резниченко, А. С. Любимов // *Пчеловодство*. – 2025. – № 2. – С. 46–48.

REFERENCES

1. *Lyashenko M. V., Kalmykov S. P., Budnova M. V., Bajkov R. R., Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2025, No. 4, pp. 148–157. (In Russ.)
2. *Rachmani N., Apriantini A., Cyrilla L., Preferences of young consumers in Bogor city in consuming honey during the Covid 19 Pandemic, Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 2023, Vol. 11, P. 13–18, DOI 10.29244/jipthp.11.1.13-18.
3. *Šedík P., Hudecová M., Predanócyová K., Exploring consumers' preferences and attitudes to honey: Generation approach in Slovakia, Foods*, 2023, Vol. 12, No. 10, P. 1941.
4. *Bršćić K., Šugar T., Poljuha D., An empirical examination of consumer preferences for honey in Croatia, Applied Economics*, 2017, Vol. 49, No. 58, P. 5877–5889.

5. Murphy M., Cowan C., Henchion M., O'Reilly S., Irish consumer preferences for honey: a conjoint approach, *British Food Journal*, 2000, Vol. 102, No. 8, pp. 585–598.
6. Sparacino A., Merlino V. M., Blanc S. et al. A choice experiment model for honey attributes: Italian consumer preferences and socio-demographic profiles, *Nutrients*, 2022, Vol. 14, No. 22, P. 4797.
7. Çelik R., Şengül T., Karakaya E., The Opinions of Diyarbakır Provincial Center Consumers on the Quality of Honey on the Market and the Factors Affecting Their Honey Consumption Preferences, *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 2024, Vol. 11, No. 2, P. 475–489, DOI 10.30910/turkjans.1452609.
8. Gutnikova O. N., Pavlunenko L. E., *Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv*, 2025, Vol. 55, No. 1, pp. 181–196, DOI 10.21603/2074-9414-2025-1-2564.
9. Borsacchi L., Camilli F., Pinelli P., Functional Properties and Preferences of Consumption of Honeys from Different Origins, *Innovation, Quality and Sustainability for a Resilient Circular Economy – The Role of Commodity Science*, Reports of the XXX National Conference Commodity Science, Bari (Italy), October 27-28, 2022. Volume 1, Springer, 2024, P. 353–359, DOI 10.1007/978-3-031-28292-8_45.
10. Kozyajchev Yu. V. *Innovacii i investicii*, 2022, No. 10, pp. 235–239. (In Russ.)
11. Kashkovskij V. G., Plahova A. A., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2020, No. 1 (27), pp. 14–20, DOI 10.31677/2311-0651-2020-27-1-14-20. (In Russ.)
12. Miroshina T. A., Reznichenko I. Yu., *Vestnik KrasGAU*, 2024, No. 4 (205), pp. 216–222, DOI 10.36718/1819-4036-2024-4-216-222. (In Russ.)
13. Walger E., Longhi-Santos T., Dittrich J. Regulation, trust and consumer preferences in Brazil's honey market: Evidence from Paraná State, *British Food Journal*, 2026, DOI 10.1108/BFJ-10-2025-1389.
14. Miroshina T. A., Reznichenko I. Yu., *Pchelovodstvo*, 2024, No. 1, pp. 52–53. (In Russ.)
15. Oryntayeva M., Izabaev A., Aubakirov M., Zhiengali A., Marketing research of honey consumer preferences in the markets of Kostanay region, *Izdenister natigeler*, 2024, DOI 10.37884/1-2024/01.
16. Melina M., Adawiyah D., Hanafi D. Indonesian Honey Consumers' Behavior and Sensory Preference for Commercial Trigona Honey, *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 2023, Vol. 34, P. 86–97, DOI 10.6066/jtip.2023.34.1.86.
17. Lyubimov A. S., Reznichenko I. Yu., Lyubimova O. D., *Pchelovodstvo*, 2024, No. 10, pp. 38–39. (In Russ.)
18. Reznichenko I. Yu., Miroshina T. A., *Sovremennoe pchelovodstvo: bezopasnost' v usloviyah sovremennyh vyzovov*, Izhevsk: Federal'nyj agrarnyj nauchnyj centr Severo-Vostoka im. N. V. Rudnickogo, 2026, pp. 100–103. (In Russ.)
19. Reznichenko I. Yu., Lyubimov A. S., *Pchelovodstvo*, 2025, No. 2, pp. 46–48. (In Russ.)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОЛЛАГЕНСОДЕРЖАЩЕГО СЫРЬЯ КАК ОСНОВЫ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ИНГРЕДИЕНТОВ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РУБЛЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ

О. В. Рявкин, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

В. В. Коршунова, кандидат биологических наук

В. С. Черенков, ассистент

Д. Г. Медвяцкая, студентка

Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий

г. Новосибирск, Российская Федерация

E-mail: korshvv@yandex.ru

Аннотация. Актуальным направлением в промышленной переработке мясного сырья является применение ферментации протеазами при переработке коллагенсодержащего сырья из мясокостных субпродуктов. Полученные в результате сложных ферментаций гидролизаты эффективно используются для обогащения мясных продуктов, в качестве основосвязывающих и биологически эффективных ингредиентов растительного и животного происхождения, в виде функциональных, в том числе комбинированных, добавок.

Целью работы являлось обоснование использования коллагенсодержащего сырья, получаемого в результате механической жиловки, в качестве основы для создания гидролизатов для производства рубленых полуфабрикатов. В ходе исследований изучена возможность применения растительных компонентов для обогащения состава гидролизата, определены оптимальные соотношения компонентов. Установлено, что замена до 15 % основного мясного сырья на комбинированный мясорастительный гидролизат с растительными компонентами улучшает органолептические, пищевые и физико-химические показатели полуфабрикатов. Экономический эффект выразился в снижении себестоимости сырья с экономией от 6,6 до 13,3 %. Внедрение в производственную программу разработанного гидролизата позволит расширить ассортимент мясных полуфабрикатов, в т. ч. функциональной направленности, и повысить рентабельность производства.

Ключевые слова: коллагенсодержащее сырье, механическая жилка, МСА, гидролизат, мука льна, мука топинамбура, рубленые полуфабрикаты, пищевая ценность, биологическая ценность, экономическая эффективность.

APPLICATION OF COLLAGEN-CONTAINING RAW MATERIALS AS A BASE FOR FUNCTIONAL INGREDIENTS

O. V. Ryavkin, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

V. V. Korshunova, Candidate of Biological Sciences

V. S. Cherenkov, Assistant

D. G. Medvyatskaya, Student

Siberian State University Engineering and of Biotechnology, Novosibirsk, Russian Federation

Annotation. A current trend in industrial processing of meat raw materials is the application of protease fermentation for processing collagen-containing raw materials from meat-and-bone by-products. This method allows enriching products with functional dietary fibers, which are deficient in the diet, and increasing biological value through combining more accessible ingredients of plant and animal origin. The aim of the work was to substantiate the use of collagen-containing raw materials from mechanical deboning as a basis for creating combined functional ingredients for minced semi-finished products. During the research, the possibility of using plant components (flaxseed flour and Jerusalem artichoke flour) to enrich the composition of the functional additive was studied, and optimal proportions of functional components were determined. It was established that replacing 5 to 15% of the main meat raw material with a hydrolyzate containing plant components improves the organoleptic, nutritional, and physicochemical characteristics of semi-finished products. The economic effect

was expressed in reducing the raw material cost by 13%. The introduction of the developed additive into the production program will expand the range of functional meat semi-finished products and increase production profitability.

Keywords: collagen-containing raw materials, mechanical fiber, MSA, hydrolysate, flaxseed flour, Jerusalem artichoke flour, chopped semi-finished products, nutritional value, biological value, economic efficiency.

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях развития мясной промышленности особое внимание уделяется рациональному использованию вторичного сырья, последовательному внедрению инновационных биотехнологий, позволяющих расширить применение всех видов ресурсов, в частности белкового сырья, для создания продуктов общего и специализированного назначения. Данное направление является не только экономически выгодным, но и экологически важным [1, 2, 3, 4].

Перспективным методом обработки мясного сырья является ферментативный гидролиз с использованием протеаз [5]. Для проведения эксперимента были выбраны объекты, полученные в условиях мясоперерабатывающего производства. Механическую жиловку обрезки свиных голов проводили на установке BAADER-605 в цехе ООО «Кудряшовский мясокомбинат».

Принцип жиловки основан на отделении мягких фракций мышечной и жировой ткани от плотных соединительных тканей, которыми являются коллагеновая, эластиновая и ретикулиновая. Соединительнотканное сырье, получаемое при первичной обработке туши (мясная обрезь голов, тримминг, обрезь от субпродуктов 2-й категории), является ценным резервом для производства белковых добавок, эмульгаторов и структурообразователей, так как в общей массе белков животных тканей на долю коллагена (кроме оссеина костной ткани) приходится до 25–35 % [6, 7].

Аминокислотный состав коллагена богат глицином, пролином и оксипролином (до 50 % от общего числа аминокислот), но беден триптофаном и метионином. Именно пролин и оксипролин определяют желеобразующие свойства, что делает коллагеновые белки ценными для формирования структуры мясopодуков. Белки соединительной ткани в продуктах питания выполняют роль пищевых волокон, улучшая перистальтику желудочно-кишечного тракта и способствуя выведению из организма токсинов и тяжелых металлов [8]. Исследователи также подтверждают, что использование соединительнотканых белков в рационе может оказывать положительное влияние на общий статус организма, стимулируя антиоксидантную защиту [9].

Для улучшения функционально-технологических свойств коллагенсодержащего сырья применяют различные методы обработки. Химическая обработка (кислотами или щелочами) вызывает набухание и разрыхление волокнистой структуры, но требует последующей очистки от реагентов [10]. Наиболее предпочтительной для современного производства является ферментативная обработка протеолитическими ферментами. Многочисленные исследования показывают, что применение ферментов животного, растительного и микробиального происхождения позволяет получать коллагеновые гидролизаты непосредственно в процессе производства без дополнительной трудоемкой очистки [11].

Ключевое преимущество ферментативного гидролиза – мягкое воздействие, при котором не разрушаются аминокислоты, не снижаются вкусовые качества продукта и повышается его усвояемость. Особый интерес представляют препараты коллагеназы, обладающие высоким сродством к коллагену. Они эффективно гидролизуют соединительную ткань, не вызывая при этом чрезмерного размягчения мышечных волокон, что сохраняет целостность структуры сырья и его биологическую ценность [12]. По данным Л. В. Антиповой и С. А. Сторублевцева, степень гидролиза коллагена коллагеназой может достигать 85 %, в то время как, к примеру, папаин гидролизует лишь на 25 % [13].

В технологической обработке коллагенсодержащего сырья, полученного из мясокостных субпродуктов, для обогащения продуктов недостающими в повседневном рационе питания полезными функциональными пищевыми волокнами применяется ферментация протеазами, отвечающая требованиям современной биотехнологии. Сочетание ингредиентов растительного

и животного происхождения оптимизирует состав продуктов, что повышает пищевую и биологическую ценность мясных изделий [14, 15].

В ходе исследования изучали продукты обвалки и химический состав полученного сырья. Ферментативный гидролиз полученной жилки проводили с использованием ферментного препарата протепсин. На основе жилки составлялась эмульсия (МСА), рецептура которой включала жилку свиных голов, пищевую смесь «Неопрولاкт У (1)», соль, фермент протепсин, воду.

Целью работы являлось обоснование целесообразности использования коллагенсодержащего сырья, выделенного механической жиловкой (МСА), в качестве основы для разработки комбинированного гидролизата (КГ) с растительными компонентами, предназначенного для обогащения рубленых мясных полуфабрикатов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являлись пробы МСА на основе жилки свиных голов, выделенной механическим способом на установке BAADER-605, гидратированная мука из топинамбура и льняная мука.

При проведении лабораторных исследований определяли физико-химические показатели, органолептическую, пищевую и биологическую ценность комбинированной функциональной добавки (КФД) и рубленых полуфабрикатов с различным внесением КФД с заменой основного мясного сырья.

Для определения вариантов смешивания гидролизной эмульсии жилки, гидратированной муки топинамбура и муки льна проводили предварительное изучение пищевого состава, качества белка, минерального состава и экономической себестоимости компонентов функциональной добавки.

Определение массовой доли слабосвязанной влаги проводили высушиванием в лаборатории на аппарате Чижовой (ВЧ). В исследовании также использовали прибор АПС-1.

Исследования органолептических показателей проводились в соответствии с требованиями в сыром и готовом виде по девятибалльной шкале. Проводили органолептическую оценку сформированных полуфабрикатов и приготовленного из них продукта.

Экономическую эффективность рассчитывали по стоимости сырьевого набора на 100 кг готовой продукции [16].

РЕЗУЛЬТАТЫ

В ходе исследования были разработаны четыре опытные группы функционального гидролизата с различным соотношением белковых и растительных компонентов (табл. 1).

Таблица 1

Опытные группы гидролизатов
Experimental groups of hydrolysates

Опытный образец гидролизата	Содержание компонентов в опытных группах, %		
	Эмульсия жилки (МСА)	Мука льна	Мука топинамбура
Образец № 1	до 20	75	10
Образец № 2	до 50	30	20
Образец № 3	до 70	15	15
Образец № 4	до 85	10	5

Варианты комбинированной функциональной добавки составляли по принципу увеличения доли гидролизной эмульсии жилки от 15 до 85 %, уменьшением доли муки льна с 75 до 10 %.

При анализе четырех опытных групп гидролизатов на основе МСА, было установлено, что с уменьшением доли гидратированной жилки (МСА) снижалось общее содержание белка и жира, но повышалась доля углеводов за счет растительных компонентов.

Уменьшение содержания белка сопровождалось и уменьшением количества жира в композициях, наименьшие показатели – в образце № 1. Количество углеводов варьировало в зависимости от процентного содержания муки топинамбура: было наибольшим в образце № 2 и наименьшим в образце № 4.

Таким образом, в образце № 4 (85 % МСА, 10 % муки льна и 5 % муки топинамбура) содержание белка составило 14,5 %, жира – 19,1 % и углеводов – 1,1 %, а в образце № 2 (50 % МСА, 30 % муки льна и 20 % муки топинамбура) соотношение было более сбалансированным: белок – 12,3 %, жир – 12,2 %, углеводы – 4,1 %.

Энергетическая ценность в опытных группах гидролизатов составляла от 118 до 240 ккал: самая высокая, 240 ккал, была установлена при содержании МСА 85 % и затем снижалась по мере уменьшения доли МСА до 118 ккал.

Оптимальным по пищевой и биологической ценности определили образец № 2 (50 % МСА, 30 % муки льна и 20 % муки топинамбура), в том числе по сумме незаменимых аминокислот – 3 425,3 мг на 100 г продукта (табл. 2). Наибольший вклад в сумму аминокислот вносил гидратированный топинамбур (66 %), что подчеркивает синергетический эффект от комбинации животного и растительного сырья.

Таблица 2

Содержание аминокислот в опытных группах гидролизатов, мг/100 г
Amino acid content in experimental groups of hydrolysates, mg/100 g

Аминокислота	Опытный образец гидролизатов				ФАО/ВОЗ
	1	2	3	4	
Валин	388,5	631,1	576,0	416,0	5,0
Изолейцин	271,8	391,0	328,0	200,1	4,0
Лейцин	394,5	572,2	467,3	262,0	5,5
Лизин	351,2	630,5	630,0	531,5	3,5
Метионин	92,4	122,5	106,7	75,0	6,0
Треонин	298,8	507,0	477,5	364,5	7,0
Фенилаланин	310,0	466,0	401,3	259,1	4,0
Триптофан	82,1	105,0	75,9	28,5	36,0
Сумма	2 189,3	3 425,3	3 062,7	2 136,7	–

После выработки образцов, расчетного и лабораторного определения показателей пищевой и биологической ценности КФД определяли пищевую ценность опытных полуфабрикатов, изготовленных с заменой 5 % основного мясного сырья на КФД различного состава.

Далее выработку опытных образцов рубленых полуфабрикатов проводили по схеме замены в рецептурах основного мясного сырья на 5, 10 и 15 % КФД выбранного оптимального состава (табл. 3).

Таблица 3

Рецептуры полуфабрикатов
Recipes of semi-finished products

Образец	Рецептура
Контроль	Традиционная рецептура полуфабрикатов
1-й опытный	Традиционная рецептура + 5 % КФД
2-й опытный	Традиционная рецептура + 10 % КФД
3-й опытный	Традиционная рецептура + 15 % КФД

Изучение физико-химических свойств полуфабрикатов показало, что внесение комбинированного гидролизата в доле от 5 до 15 % от количества основного мясного сырья положительно влияет на процессы влагоудержания (рис. 1, 2).

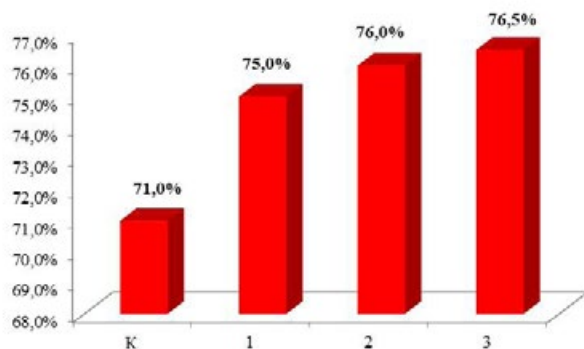


Рис. 1. Влагосвязывающая способность, %
Fig. 1. Moisture binding capacity, %

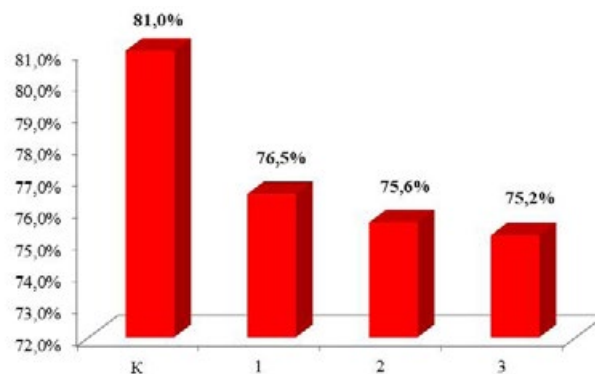
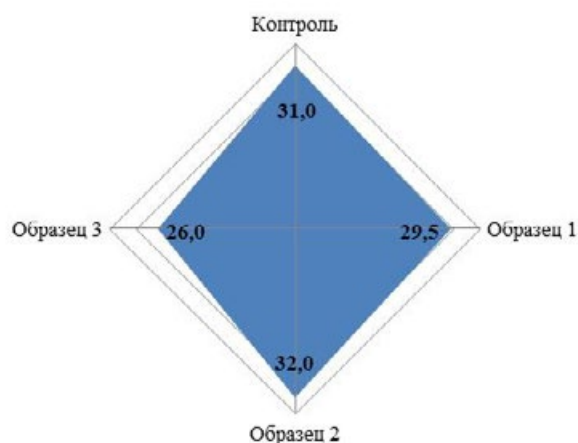


Рис. 2. Массовая доля влаги, %
Fig. 2. Mass fraction of moisture, %

Влагоудерживающая способность (ВУС) в опытных образцах была выше на 4–5 % по сравнению с контрольным и достигала 76 % по отношению к общей влаге. Это коррелирует с данными о выходе готовой продукции.

Средний выход контрольных изделий после обжарки составил 82,6 %, в то время как в опытных образцах с заменой 10 и 15 % мясного сырья выход достигал 95 %. Таким образом, результаты показали, что термическая обработка не снижает выход кулинарных изделий у опытных образцов полуфабриката по сравнению с контролем.

После оценки качества фаршей с КФД из них формовали котлеты, обжаривали и проводили органолептическую оценку готовых полуфабрикатов. Изделия оценивали по девятибалльной шкале (рис. 3).



Примечание. Контроль – традиционная рецептура; образец № 1 – традиционная рецептура + 5 % КФД; образец № 2 – традиционная рецептура + 10 % КФД; образец № 3 – традиционная рецептура + 15 % КФД.

Рис. 3. Результаты дегустационного анализа полуфабрикатов, баллы
Fig. 3. The results of the tasting analysis of semi-finished products, points

В сумме контрольные образцы набрали 31 балл, опытные 1-й группы – 29,5 балла, 2-й группы – 32 балла и 3-й опытной группы – 26 баллов. Лучшие оценки по отдельным показателям получили образцы полуфабрикатов опытной группы с заменой комбинированной функ-

циональной добавкой 10 % фарша из филе цыплят-бройлеров. Изделия имели равномерную серо-коричневую окраску поверхности, выраженный сложный аромат, достаточно сочную, но неоднородную консистенцию, серый цвет на разрезе.

В таблице 4 представлена сравнительная стоимость сырья и ингредиентов в контрольном и опытных образцах на 100 кг продукции.

Таблица 4

Сравнительная стоимость сырья и ингредиентов в образцах контрольной и опытных групп полуфабрикатов на 100 кг продукции

Comparative cost of raw materials and ingredients in the control and experimental groups of semi-finished products per 100 kg of product

Наименование образца	Количество КФД в 100 кг сырья, кг	Стоимость КФД, руб.	Стоимость полуфабрикатов, руб., всего
Контрольные	—	—	27 261,50
	с учетом выхода полуфабриката 82,6 %		33 004,24
1 опытная	5	190,00	25 451,50
	с учетом выхода полуфабриката 92,0 %		27 664,67
2 опытная	10	380,00	23 641,50
	с учетом выхода полуфабриката 95,0 %		24 885,79
3 опытная	15	570,00	21 831,50
	с учетом выхода полуфабриката 95,0 %		22 980,53

Примечание. Контроль – традиционная рецептура; 1 опытная: традиционная рецептура + 5 % КФД; 2 опытная: традиционная рецептура + 10 % КФД; 3 опытная: традиционная рецептура + 15 %.

КФД добавлялась в размере 5; 10 и 15% от массы сырья с заменой мясного сырья. Стоимость сырья в 1-й, 2-й и 3-й опытных рецептурах полуфабрикатов была ниже по сравнению с контролем на 6,6 %; 13,3 % и 20,0 % соответственно. Стоимость опытных полуфабрикатов с учетом выхода после кулинарной обработки была ниже контроля на 53,40 руб.; 81,20 руб. и 100,24 руб. за килограмм.

ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе литературных данных и результатов проведенных исследований установлено, что такое вторичное сырьё, как коллагенсодержащее сырьё, выделенное путём механической жиловки, целесообразно применять в качестве основы для производства комбинированного гидролизата с добавлением растительных компонентов, который можно использовать для обогащения мясных рубленых полуфабрикатов. Введение высокобелкового сырья в мясную продукцию позволяет расширять ассортимент продуктов общего и специализированного назначения. Данное направление является не только экономически выгодным, но и экологически важным.

Подробный анализ химического состава исходного сырья показал, что жилка содержала до 18 % белка против 15,4 % в мясной массе, а содержание в ней коллагена было выше в 2,4 раза (5,1 % и 2,1 % соответственно), что подтверждает целесообразность использования данного вторичного сырья для получения гидролизата. Содержание пребиотика инулина доходило до 3 %, что дополнительно обосновывает выбор топинамбура для создания гидролизата с функциональной направленностью.

Исследование аминокислотного состава комбинированных гидролизатов опытных групп выявило их биологическую ценность. Сумма незаменимых аминокислот превышала нормы ФАО/ВОЗ во 2-й опытной группе гидролизата и составляла 3425 мг. По комплексу пищевой и

биологической ценности образец № 2 (комбинация 50 % МСА, 30 % муки льна и 20 % муки топинамбура) является наиболее подходящим для использования в качестве ингредиента при производстве мясной продукции.

Путем анализа экспериментальных данных практически подтверждено положительное влияние функциональной добавки из гидролизованной ферментами свиной жилки, муки топинамбура и льняной муки при использовании её в составе мясного фарша на органолептические, пищевые и физико-химические показатели, определяющие в комплексе с профилактическим значением функциональность полученного опытного полуфабриката.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлено, что замена 10 % основного мясного сырья на комбинированный гидролизат улучшает функционально-технологические свойства, повышает биологическую ценность и снижает себестоимость продукции.

2. Органолептические показатели опытных образцов полуфабрикатов оценивались выше за счет более сочной и нежной консистенции. Лучшую оценку по отдельным показателям получили образцы полуфабрикатов 2-й опытной группы с заменой 10 % основного сырья.

3. Экономический эффект от использования гидролизатов в составе полуфабрикатов выражался в снижении себестоимости сырья от 6,6 до 20 %, что делает производство более рентабельным.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Коллагенсодержащее* сырье мясной промышленности – новые тенденции в использовании / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, С. В. Полянских [и др.] // *Мясные технологии*. – 2015. – № 3. – С. 12–16.
2. *Антипова, Л. В.* Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – Москва : Колос, 2001. – 376 с.
3. *Васюкова, А. Т.* Регулирование функциональных свойств фаршевых систем путем применения структурорегулирующих добавок / А. Т. Васюкова, Д. А. Тихонов, С. А. Елисеева // *Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий*. – 2020. – Т. 82, № 1 (83). – С. 151–156.
4. *Глотова, И. А.* Научно-практические аспекты применения белково-жировых эмульсий в технологиях продуктов питания / И. А. Глотова, Е. В. Литвинова, Н. А. Галочкина // *Техника и технология пищевых производств*. – 2018. – Т. 48, № 4. – С. 12–21.
5. *Биомодифицированное* коллагенсодержащее сырье как источник повышения качества мясных продуктов / Е. В. Литвинова, Е. И. Титов, Н. Ю. Зарубин [и др.] // *Живые системы и биологическая безопасность населения : материалы X Международной научной конференции студентов и молодых ученых*. – Москва : МГУПП, 2019. – 120 с.
6. *Северина, Е. С.* Биохимия : учебник для вузов / Е. С. Северина. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2003. – 779 с.
7. *Титов, Е. И.* Использование коллагенсодержащего сырья в мясной промышленности / Е. И. Титов, Л. Ф. Митасева, А. Ю. Соколов // *Мясная индустрия*. – 2018. – № 6. – С. 32–35.
8. *Гуринович, Г. В.* Использование коллагенсодержащего сырья при производстве мясных продуктов / Г. В. Гуринович, Н. Н. Потипаева // *Мясная индустрия*. – 2017. – № 5. – С. 38–41.
9. *Сурнина, А. И.* Медико-биологическая оценка диетических свойств пищевых волокон / А. И. Сурнина, Н. С. Мотылина // *Мясная индустрия*. – 2018. – № 7. – С. 26–29.
10. *Соколов, А. Ю.* Новые способы переработки коллагенсодержащего сырья мясной промышленности / Л. Ф. Митасева, С. К. Апраксина // *Все о мясе*. – 2008. – № 6. – С. 38–41.
11. *Литвинова, Е. В.* Использование композита из животного и растительного сырья в технологии мясных изделий / Е. В. Литвинова, Е. И. Титов, С. К. Апраксина // *Живые системы и биологическая безопасность населения : материалы X Международной научной конференции студентов и молодых ученых*, Москва, 22–23 ноября 2012 г. – Москва : МГУПП, 2012. – 383 с.

12. Подвикина, Ю. Н. Применение ферментного препарата протепсин в технологии мясных порционных полуфабрикатов и соусов : автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук / Подвикина Юлия Николаевна. – Воронеж, 2009. – 24 с.
13. Антипова, Л. В. Получение функционального коллагенового гидролизата и применение его в технологии мясных продуктов / Л. В. Антипова, С. А. Сторублёвцев // Фундаментальные исследования. – 2007. – № 12. – С. 124.
14. Лузан, В. Н. Разработка рецептур мясорастительных полуфабрикатов с использованием белково-жировых эмульсий / В. Н. Лузан, И. Ю. Резниченко // Пищевая промышленность. – 2021. – № 4. – С. 36–39.
15. Кийкова, А. С. Гидролизированный коллаген – аналог пищевых волокон животного происхождения / А. С. Кийкова, Л. В. Антипова, С. А. Сторублёвцев // Успехи современного естествознания. – 2011. – № 7. – С. 118–119.
16. Рогов, И. А. Химия пищи : учебник для студентов вузов / И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко. – Москва : КолосС, 2007. – 853 с.

REFERENCES

1. Antipova L. V., Glotova I. A., Polyanskiy S. V. et. al. *Myasnye tekhnologii*, 2015, No. 3, pp. 12–16. (In Russ.)
2. Antipova L. V., Glotova I. A., Rogov I. A. *Metody issledovaniya myasa i myasnykh produktov* (Methods of research of meat and meat products), Moscow: Kolos, 2001, 376 p.
3. Vasyukova A. T., Tihonov D. A., Eliseeva S. A., *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta inzhenernykh tekhnologiy*, 2020, Vol. 82, No. 1 (83), pp. 151–156. (In Russ.)
4. Glotova I. A., Litvinova E. V., Galochkina N. A., *Tekhnika i tekhnologiya pishchevykh proizvodstv*, 2018, Vol. 48, No. 4, pp. 12–21. (In Russ.)
5. Litvinova E. V., Titov E. I., Zarubin N. Yu. et.al., *Zhivye sistemy i biologicheskaya bezopasnost' naseleniya* (Living systems and biological safety of the population), Proceedings of the 10th International Scientific Conference of Students and Young Scientists, Moscow MGUPP, 2019, 120 p. (In Russ.)
6. Severina, E. S. *Biohimiya* (Biochemistry), Moscow: GEOTAR-Media, 2003, 779 p.
7. Titov E. I., Mitaseva L. F., Sokolov A. Yu., *Myasnaya industriya*, 2018, No. 6, pp. 32–35. (In Russ.)
8. Gurinovich G. V., Potipaeva N. N., *Myasnaya industriya*, 2017, No. 5, pp. 38–41. (In Russ.)
9. Surnina A. I., Motylina N. S., *Myasnaya industriya*, 2018, No. 7, pp. 26–29. (In Russ.)
10. Sokolov A. Yu., Mitaseva L. F., Apraksina S. K., *Vse o myase*, 2008, No. 6, pp. 38–41. (In Russ.)
11. Litvinova E. V., Titov E. I., Apraksina S. K., *Zhivye sistemy i biologicheskaya bezopasnost' naseleniya* (Living systems and biological safety of the population), Proceedings of the X International Scientific Conference of Students and Young Scientists, Moscow, November 22–23, 2012, Moscow: MGUPP, 2012, 383 p. (In Russ.)
12. Podvigina Yu. N. *Primenenie fermentnogo preparata protepsin v tekhnologii myasnykh porcionnykh polufabrikatov i sousov* (The use of the enzyme preparation Protepsin in the technology of portioned meat semi-finished products and sauces), Abstract of a dissertation for the degree of Candidate of Technical Sciences, Voronezh, 2009, 24 p. (In Russ.)
13. Antipova L. V., Storublyovcev S. A., *Fundamental'nye issledovaniya*, 2007, No. 12, p. 124. (In Russ.)
14. Luzan V. N., Reznichenko I. Yu., *Pishchevaya promyshlennost'*, 2021, No. 4, pp. 36–39. (In Russ.)
15. Kijkova A. S., Antipova L. V., Storublyovcev S. A., *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*, 2011, No. 7, pp. 118–119. (In Russ.)
16. Rogov I. A., Antipova L. V., Dunchenko N. I. *Himiya pishchi* (Food chemistry), Moscow: KolosS, 2007, 853 p.



ПАТОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ, МОРФОЛОГИЯ,
ФИЗИОЛОГИЯ, ФАРМАКОЛОГИЯ
И ТОКСИКОЛОГИЯ

ANIMAL PATHOLOGY, MORPHOLOGY,
PHYSIOLOGY, PHARMACOLOGY
AND TOXICOLOGY

УДК 636.4.033: 636.084.4

DOI:10.31677/2311-0651-2026-14-2-77-88

**ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ БИОКАЛЬЦИЙ НА ПРОДУКТИВНЫЕ
КАЧЕСТВА СВИНЕЙ**

¹**М. В. Лазарева**, кандидат ветеринарных наук, доцент

²**Н. А. Шкиль**, доктор ветеринарных наук, профессор

³**С. В. Баталова**, кандидат биологических наук, доцент

^{1,3}Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Сибирский федеральный научный центр агробиотехнологий РАН,
р. п. Краснообск, Новосибирская область, Российская Федерация

E-mail: Lazareva7@mail.ru

E-mail: B.S.V1973@mail.ru

Аннотация. Проведен анализ влияния кормовой добавки Биокальций на физиологический статус и продуктивные качества свиней. В опыте использовались свиньи крупной белой породы. Свиньям опытных групп включали в рацион хелатное соединение кальция в составе кормовой добавки Биокальций. От свиноматок опытной группы (Биокальций 1,0 мл/кг) получено поросят на 19,8 % ($p \leq 0,01$) больше, чем в контрольной группе. Масса гнезда поросят в день опороса была выше в опытной группе на 42,31 % ($p \leq 0,001$). Молочность свиноматок опытной группы была выше по сравнению с контрольной на 21,52 кг, или на 39,7 % ($p \leq 0,001$). В молоке у свиноматок опытной группы (Биокальций 1,0 мл/кг) через 4 часа после опороса отмечали более высокие показатели жира – $7,6 \pm 0,13$ при $p \leq 0,001$, что на 2,4 % выше, чем в контрольной группе. Массовая доля белка в молоке свиноматок опытной группы (Биокальций 1,0 мл/кг) превышала значения контрольной группы на 2,6 % ($p \leq 0,001$). Через 14 суток после опороса содержание в молоке жира увеличивается и составляет в контрольной группе $7,6 \pm 0,41$ %, в опытной – $9,8 \pm 0,26$ %, что на 2,2 % ($p \leq 0,001$) выше контроля. Содержание белка в молоке уменьшается и в опытной группе составляет $8,7 \pm 0,02$ %, что на 2,4 % ($p \leq 0,001$) выше контрольных значений. Плотность и содержание сухого обезжиренного молочного остатка соответствует норме. При изучении эффективности влияния Биокальция на рост молодняка свиней выявили наибольший прирост массы тела во 2-й опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг) – на 274,28 %. В возрасте 28 дней масса тела поросят 1-й опытной группы (Биокальций 0,5 мл/кг) превышала контроль на 17,87 % ($p \leq 0,01$), 2-й опытной группы (Биокальций 1,0 мл/кг) – на 21,11 % ($p \leq 0,001$). В возрасте 60 дней масса тела поросят, получавших препарат Биокальций, была выше контрольных значений на 22,09 % (Биокальций 0,5 мл/кг) при $p \leq 0,001$ и на 23,47 % (Биокальций 1,0 мл/кг) при $p \leq 0,001$. Во 2-й опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг) отмечали наибольший среднесуточный прирост массы тела поросят, который составил 0,32 кг. Гематологический анализ показал, что наибольший уровень эритроцитов отмечали во 2-й опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг) – $7,11 \pm 0,15 \times 10^{12}/л$, что больше контроля на 1,28 %. В крови поросят, которые получали Биокальций в дозах 0,5 и 1,0 мл/кг, уровень гемоглобина превышал соответственно на 10,38 % (при $p \leq 0,01$) и 14,55 % (при $p \leq 0,001$) показатели контрольной группы, уровень гематокрита был выше, чем в контроле на 5,62 и 5,51 % соответственно (при $p \leq 0,05$). Снижение

количества лейкоцитов в крови в пределах физиологической нормы говорит о нормализации обменных процессов в организме свиней.

Ключевые слова: свиноводство, кормовая добавка, Биокальций, продуктивность, молочность свиноматок, сухой обезжиренный молочный остаток, среднесуточный прирост, гематология.

INFLUENCE OF FEED ADDITIVE OF BIOCALCIUM ON PRODUCTIVE QUALITIES OF PIGS

¹M.V. Lazareva, Candidate of Veterinary Sciences, Associate Professor

²H. A. Shkil, Doctor of Veterinary Sciences, Professor

³S. V. Batalova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor

¹Siberian state university of engineering and biotechnology,

Novosibirsk, Russian Federation

²Sibirsky Federal Scientific Center of Agrobiotechnologies of the Russian Academy of Sciences,

Krasnoobsk, Novosibirsk Oblast, Russian Federation

Siberian state university of engineering and biotechnology, Novosibirsk, Russian Federation

Abstract. This article analyzes the effect of the feed additive Biocalcium on the physiological status and productive qualities of pigs. The experiment used pigs of a large white breed. The pigs of the experimental groups were fed a calcium chelate compound as part of the Biocalcium feed additive. In sows of the experimental group (Biocalcium 1.0 ml/kg), piglets received 19.8% ($p \leq 0.01$) more than in the control group. The piglet nest weight per day of farrowing was 42.31% higher in the test group ($p \leq 0.001$). The milk content of the sows of the test group was 21.52 kg, or 39.7% higher compared to the control ($p \leq 0.001$). In sow milk, 4 hours after farrowing, higher fat values (7.6 ± 0.13) were noted at $p \leq 0.001$ in the test group (Biocalcium 1.0 ml/kg), which is 2.4% higher than in the control group. The mass fraction of protein in sow milk in the test group (Biocalcium 1.0 ml/kg) exceeded the values in the control group by 2.6% ($p \leq 0.001$). 14 days after farrowing, the fat content in the milk increased and amounted to $7.6 \pm 0.41\%$ in the control group, and $9.8 \pm 0.26\%$ in the test group, which is 2.2% ($p \leq 0.001$) higher than in the control group. The protein content in milk decreases, in the test group it is $8.7 \pm 0.02\%$, which is 2.4% ($p \leq 0.001$) higher than the control values. Density and content of dry defatted milk residue correspond to the norm. When studying the effectiveness of the effect of Biocalcium on the growth of young pigs, the largest increase in body weight was revealed in the 2nd experimental group (Biocalcium 1.0 ml/kg) - by 274.28%. At the age of 28 days, the body weight of the piglets of the 1st experimental group (Biocalcium 0.5 ml/kg) exceeded the control by 17.87% ($p \leq 0.01$), of the 2nd experimental group (Biocalcium 1.0 ml/kg) - by 21.11% ($p \leq 0.001$). Relative to the control values, the body weight of the 60-day-old piglets treated with Biocalcium was 22.09% higher than the control values (Biocalcium 0.5 ml/kg) at $p \leq 0.001$ and 23.47% higher (Biocalcium 1.0 ml/kg) at $p \leq 0.001$. The highest level of average daily body weight gain of piglets was noted in the 2nd (Biocalcium 1.0 ml/kg) experimental group, which amounted to 0.32 kg. Hematological analysis showed that the highest level of red blood cells was noted in the 2nd (Biocalcium 1.0 ml/kg) experimental group - $7.11 \pm 0.15 \times 10^{12}/l$, which is 1.28% more than the control. In the blood of piglets that received Biocalcium at doses of 0.5 and 1.0 ml/kg, the level of hemoglobin exceeded by 10.38% (at $p \leq 0.01$) and 14.55% (at $p \leq 0.001$) the level of the control group, the level of hematocrit exceeded by 5.62 and 5.51% (at $p \leq 0.05$) the level of the control group, respectively. A decrease in the number of leukocytes in the blood within the physiological norm indicates the normalization of metabolic processes in the body of pigs.

Keywords: pig breeding, feed additive, Biocalcium, productivity, milk yield of sows, dry nonfat milk residue, average daily gain, hematology.

ВВЕДЕНИЕ

Одной из основных отраслей сельского хозяйства в Сибирском федеральном округе является свиноводство. Важным показателем его развития выступает поголовье свиней в хозяйствах и его продуктивность [1]. Особо важным вопросом остается кормление, так как от качества, сбалансированности и усвояемости рациона для животных в различных физиологических состояниях

зависят показатели здоровья и продуктивности [2, 3]. Для реализации генетического потенциала продуктивности сельскохозяйственных животных в условиях промышленного производства необходимо нормированное скормливание рационов, имеющих сбалансированный состав и предусматривающих обеспечение организма животных всеми необходимыми биологически активными веществами. Полная реализация данного потенциала невозможна без введения в состав рационов макро- и микроэлементов, которые обеспечивают повышение продуктивных качеств и нормализуют показатели гомеостаза [4–7].

Различные кормовые добавки позволяют компенсировать недостаток биологически активных веществ, микро- и макроэлементов, способствуют активизации обмена веществ и кровообращения, повышению прироста, улучшению иммунитета, увеличению выживаемости молодняка, заметному улучшению товарного вида и пищевой ценности продукции [8–12].

В свиноводстве многими исследователями практикуется применение минеральных хелатных комплексов в качестве регуляторов метаболических процессов в организме, обеспечивающих повышение продуктивности и снижение затрат корма на производство единицы продукции [13–15]. Исследователями отмечено, что скормливание хелатных комплексов биоэлементов поросётам увеличивает прирост живой массы за счёт улучшения использования корма, повышения содержания гемоглобина, эритроцитов, формирования специфического иммунитета. У супоросных свиноматок улучшается продуктивность за счёт усиления белкового обмена [16, 17]. Многочисленные научные исследования подтвердили, что увеличение продуктивности, плодовитости, укрепление здоровья животных возможно только за счёт сбалансированного по всем компонентам и биологически активным веществам рациона [18–20].

Таким образом, проблема повышения эффективности кормовых добавок остается актуальной, требующей своего разрешения.

Целью работы являлось изучение влияния кормовой добавки Биокальций на физиологический статус и продуктивные качества свиней.

Задачи:

1. Изучить влияние кормовой добавки Биокальций на многоплодность и молочность свиноматок.
2. Изучить влияние кормовой добавки Биокальций на рост и развитие поросят.
3. Изучить влияние кормовой добавки Биокальций на гематологический профиль свиней.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Работа выполнена на кафедре анатомии и физиологии Института ветеринарной медицины и биотехнологии Сибирского государственного университета инженерии и биотехнологий и в свиноводческом хозяйстве в Новосибирской области.

При изучении влияния кормовой добавки Биокальций на физиологический статус и продуктивные качества животных использовались свиньи крупной белой породы. Было сформировано 2 группы свиноматок (контрольная и опытная) по 5 голов в каждой. В течение всего периода супоросности для свиноматок контрольной и опытной групп были обеспечены одинаковые условия содержания. Освещение в помещениях по большей части искусственное с механизированной регуляцией микроклимата. Температура в помещении – 23,5 °С, относительная влажность – 73,2 %. Для кормления супоросных свиноматок использовался комбикорм, включающий сырьё животного, растительного, минерального происхождения. Животные имели круглосуточный доступ к воде и комбикорму.

Свиньям опытной группы с 35-го дня супоросности в основной рацион начали включать хелатное соединение кальция в составе препарата Биокальций в дозе 1,0 мл/кг массы тела, один раз в сутки в течение 21 дня, затем курсы повторяли через каждые два месяца, всего три курса. Данный период был выбран, учитывая критические периоды эмбрионального развития плодов (В. П. Хлопицкий, 2015). Так как у свиней зародышевый период составляет 21 день, предплод-

ный период – 22–31-й день, плодный период – с 32-го дня по 115-й день, выбор времени начала дачи препаратов выпал на плодный период, чтобы исключить стресс-факторы в основные критические периоды с целью минимизировать риски эмбриональной смертности. После опороса у свиноматок учитывали количество родившихся поросят, путем взвешивания измеряли массу гнезда поросят при рождении. Молочность свиноматок определяли по массе гнезда на 21-е сутки после опороса. Пробы молока для определения химического состава у свиноматок брали через 4 часа и 14 суток после опороса. Взятие проб молока осуществляли ручной дойкой. В молоке определяли плотность, жир, белок и СОМО с помощью прибора «Лактан 1-4».

Для изучения роста и развития молодняка свиней сформировали 3 группы поросят по 12 голов в каждой: одна группа – контрольная, две группы – опытные. В 1-й и 2-й опытных группах к основному рациону добавляли кормовую добавку Биокальций в дозах соответственно 0,5 и 1,0 мл на кг массы тела один раз в сутки в течение 21 дня. Препараты добавляли в молоко и питьевую воду. При учете показателей прироста поросят проводили взвешивание в возрасте 4, 28 и 60 дней на весах с ценой деления 0,01 г. Забор крови для гематологических исследований у поросят проводили в возрасте 60 и 90 дней.

Кормовая добавка Биокальций представляет собой водный раствор биологически активных веществ, в состав которых входят органически связанный кальций в форме хелата, полный набор витаминов и аминокислот и комплекс биологически активных веществ пихты сибирской.

Для оценки значимости различий между группами использовался непараметрический метод Манна – Уитни. Также применялся метод вариационной статистики – вычисление средней арифметической (M) и ее ошибки (m). Критическое значение уровня статистической значимости при проверке нулевых гипотез принимали равным 0,05. Биоинформационный анализ полученных данных проводили при помощи программных пакетов Excel MS Office–2016 и Past 4.03 (SPSS 22.0).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Продуктивность свиноматок опытной группы преимущественно отличалась от контрольной группы (табл. 1).

Таблица 1

Показатели продуктивности свиноматок при включении в рацион
кормовой добавки Биокальций
Indicators of sow productivity when included in the diet
feed additive Biocalcium

Показатель	Группа	
	контрольная (основной рацион), n = 5	опытная (основной рацион + Био- кальций 1,0 мл/кг), n = 5
Получено поросят при рождении, гол.	12,20 ± 0,40	14,60 ± 0,24**
Масса гнезда при опоросе, кг	12,10 ± 0,40	17,22 ± 0,57***
Масса поросенка при рождении, кг	0,99 ± 0,01	1,18 ± 0,03**
Молочность свиноматок, кг	54,20 ± 1,42	75,72 ± 1,16***

** $p \leq 0,01$ относительно контрольной группы.

*** $p \leq 0,001$ относительно контрольной группы.

У свиноматок контрольной группы было получено поросят $12,20 \pm 0,40$ гол. У свиноматок опытной группы (Биокальций 1,0 мл/кг) поросят получено на 19,8 % ($p \leq 0,01$) больше, чем в контрольной. Это говорит о положительном влиянии кормовой добавки Биокальций на воспроизводительные способности. Масса гнезда поросят в день опороса была выше в опытной группе

на 42,31 % ($p \leq 0,001$). Молочность свиноматок опытной группы была выше по сравнению с контрольной на 21,52 кг, или на 39,7 % ($p \leq 0,001$). В данном случае выявлено, что применение препарата Биокальций в дозе 1,0 мл/кг в рационе свиней эффективно повышает молочность свиноматок.

Результаты введения в рацион свиней кормовой добавки Биокальций показали его положительное влияние на химический состав молока свиноматок (табл. 2).

В молоке у свиноматок через 4 часа после опороса в опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг) отмечали более высокие показатели жира – $7,6 \pm 0,13$ при $p \leq 0,001$, что на 2,4 % выше, чем в контрольной группе. Большую массовую долю белка в молоке свиноматок также отмечали в опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг): значение превышало показатели контрольной группы на 2,6 % ($p \leq 0,001$).

Таблица 2

**Химический состав молока свиноматок при включении в рацион
кормовой добавки Биокальций**
**Chemical composition of sow milk when included in the diet
feed additive Biocalcium**

Показатель	Группа	
	контрольная (основной рацион), n = 5	опытная (основной рацион + Биокальций 1,0 мл/кг), n = 5
<i>4 часа после опороса</i>		
Плотность, г/см ³	$1\,029,2 \pm 2,21$	$1\,031,9 \pm 2,12$
Жир, %	$5,2 \pm 0,21$	$7,6 \pm 0,13^{***}$
Белок, %	$12,5 \pm 0,12$	$15,1 \pm 0,11^{***}$
СОМО, %	$12,2 \pm 0,45$	$12,9 \pm 0,44$
<i>14 суток после опороса</i>		
Плотность, г/см ³	$1\,029,8 \pm 2,13$	$1032,2 \pm 1,13$
Жир, %	$7,6 \pm 0,41$	$9,8 \pm 0,26^{***}$
Белок, %	$6,3 \pm 0,11$	$8,7 \pm 0,02^{***}$
СОМО, %	$11,5 \pm 0,24$	$12,4 \pm 0,26^{**}$

** $p \leq 0,01$ относительно контрольной группы.

*** $p \leq 0,001$ относительно контрольной группы.

Через 14 суток после опороса отмечали изменение химического состава молока свиней. Так, содержание в молоке жира увеличивается и составляет в контрольной группе $7,6 \pm 0,41$ %, в опытной – $9,8 \pm 0,26$ %, что на 2,2 % ($p \leq 0,001$) выше, чем в контрольной. Содержание белка в молоке уменьшается и в опытной группе составляет $8,7 \pm 0,02$ %, что на 2,4 % ($p \leq 0,001$) выше контрольных значений. Плотность и содержание сухого обезжиренного молочного остатка соответствует норме.

Включение в разных дозах хелатного соединения кальция в составе кормовой добавки Биокальций в рацион подопытных поросят оказало положительное влияние на их рост и развитие (табл. 3).

В течение всего срока выращивания поросята были активны и подвижны, с удовлетворительной упитанностью, положение тела животных было естественным. Слизистые оболочки бледно-розовые, умеренно влажные, соответствуют физиологической норме данного вида животных. Кожа эластичная, нормальной температуры, покраснений и изъязвлений нет.

Таблица 3

Динамика массы тела поросят под влиянием кормовой добавки Биокальций, кг
Weight dynamics of piglets under the influence of feed additive Biocalcium, kg

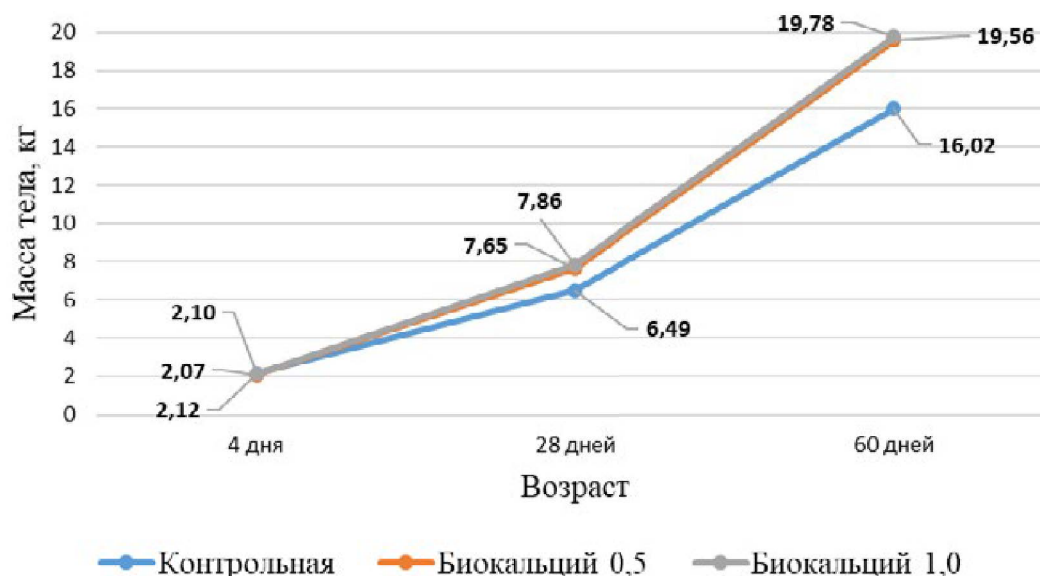
Период	Группа		
	контрольная (основной рацион)	1 опытная (основной рацион + Биокальций 0,5 мл/кг)	2 опытная (основной рацион + Био- кальций 1,0 мл/кг)
До опыта, возраст 4 дня, n = 12	2,12 ± 0,06	2,07 ± 0,07	2,10 ± 0,06
возраст 28 дней, n = 12	6,49 ± 0,21	7,65 ± 0,24**	7,86 ± 0,19***
возраст 60 дней, n = 12	16,02 ± 0,26	19,56 ± 0,36***	19,78 ± 0,47***
<i>Среднесуточный прирост массы тела, кг</i>			
4–27 дней	0,18	0,23	0,24
28–60 дней	0,30	0,37	0,37
4–60 дней	0,25	0,31	0,32
<i>Абсолютный прирост массы тела, кг</i>			
4–27 дней	4,38	5,57	5,76
28–60 дней	9,53	11,91	11,92
4–60 дней	13,90	17,48	17,68
<i>Относительный прирост массы тела, %</i>			
4–27 дней	101,65	114,67	115,22
28–60 дней	84,64	87,54	86,41
<i>Коэффициент прироста массы тела, г</i>			
4–27 дней	3,07	3,69	3,72
28–60 дней	2,47	2,56	2,52

** p ≤ 0,01 относительно контрольной группы.

*** p ≤ 0,001 относительно контрольной группы.

При изучении эффективности влияния Биокальция на рост молодняка свиней выявили, что наблюдаемые группы поросят в начале опыта, в возрасте четырёх дней, имели слабо выраженные различия в массе тела, которая колебалась в пределах 2,07–2,15 кг. При взвешивании поросят в возрасте 28 дней отмечали нарастание массы тела во всех испытуемых группах. У поросят контрольной группы прирост массы тела составил 206,13 %. В опытных группах поросят наибольший прирост массы тела отмечали во 2-й опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг) – на 274,28 %. При сравнении массы тела поросят в опытных группах с массой тела поросят в контрольной группе отмечали, что в возрасте 28 дней этот показатель в 1-й опытной группе (Биокальций 0,5 мл/кг) превышал контроль на 17,87 % (p ≤ 0,01), во 2-й опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг) – на 21,11 % (p ≤ 0,001).

Анализ массы тела поросят в возрасте 60 дней показал преимущество абсолютного прироста массы тела в опытных группах поросят, получавших препарат Биокальций, относительно контроля: показатель был выше контрольных значений на 22,09 % при p ≤ 0,001 (Биокальций 0,5 мл/кг) и на 23,47 % при p ≤ 0,001 (Биокальций 1,0 мл/кг). Наглядно данные представлены в диаграмме на рисунке ниже.



Динамика массы тела свиней на протяжении наблюдаемых возрастных периодов
Swine body weight over observed age periods

Высокий абсолютный прирост массы тела поросят, получавших Биокальций, подтверждается и показателями среднесуточного прироста массы тела. В контрольной группе поросят за весь период исследования (4–60 дней) среднесуточный прирост составил 0,25 кг. Наибольший среднесуточный прирост отмечали у поросят 2-й опытной группы (Биокальций 1,0 мл/кг) – 0,32 кг.

Показатели относительного прироста в опытных группах за весь период выращивания составили от 84,64 до 115,22 %. Более высокий относительный прирост был выявлен: во 2-й опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг) за период выращивания 4–27 дней – 115,22 %; в 1-й опытной группе за период выращивания 4–27 дней (Биокальций 0,5 мл/кг) – 114,67 %.

Закономерность динамики абсолютного прироста живой массы поросят в период выращивания аналогична изменениям среднесуточного прироста. Абсолютный прирост массы тела поросят 1-й и 2-й опытных групп с 4-го по 60-й день был выше на 25,75 и 27,19 % соответственно по сравнению с аналогичными показателями контрольной группы. При этом наблюдали наибольший эффект применения препарата Биокальций в дозе 1,0 мл/кг (2-я опытная группа).

Коэффициент увеличения массы тела (или кратность увеличения растущей массы) более высокий отмечался у поросят опытных групп в течении всего периода исследования.

Можно отметить, что использование в рационе хелатного соединения кальция положительно влияет на интенсивность роста молодняка свиней. Вероятно, кормовая добавка Биокальций, нормализуя обменные процессы в организме, выступает стресс-корректором, что позволяет животным опытных групп стабильно набирать большую массу тела по сравнению с контролем.

Для учета сохранности поголовья велись наблюдения за всеми группами исследуемых животных. При определении сохранности поголовья за весь период эксперимента не было выявлено случаев падежа или выбраковки. Следовательно, сохранность поголовья поросят за весь период эксперимента составила 100 % в каждой из исследуемых групп. От сохранности поросят в конечном итоге зависит, сколько молодняка свиней поступит на откорм и затем будет получено свинины. В настоящее время во всех странах мира смертность поросят в перинатальный период (до родов, во время и после них), до и после отъема значительно сокращает биологические возможности свиней к воспроизводству и выкармливанию потомства.

Для характеристики физиологического статуса животных самым распространенным, доступным и надежным критерием оценки является гематологическое исследование. Гематологический

анализ показал, что количество эритроцитов во всех исследуемых группах молодняка свиней находилось в пределах референсных значений ($6,0\text{--}7,5 \times 10^{12}/\text{л}$) (табл. 4).

Таблица 4

Гематологические показатели поросят под влиянием хелатного соединения кальция
Hematological parameters of piglets under the influence of calcium chelate compound

Показатель	Возраст, дн.	Группа		
		контрольная (основной рацион)	1 опытная, (основной рацион + Биокальций 0,5 мл/ кг)	2 опытная, (основной рацион + Биокальций 1,0 мл/кг)
Лейкоциты, $\times 10^9/\text{л}$	60	$23,16 \pm 0,81$	$15,73 \pm 0,22^{***}$	$16,30 \pm 0,38^{***}$
	90	$18,70 \pm 0,25$	$15,76 \pm 0,92^{**}$	$15,83 \pm 0,57^{**}$
Эритроциты, $\times 10^{12}/\text{л}$	60	$7,02 \pm 0,19$	$6,76 \pm 0,27$	$7,11 \pm 0,15$
	90	$7,06 \pm 0,11$	$7,31 \pm 0,11$	$7,35 \pm 0,11$
Гемоглобин, г/л	60	$88,08 \pm 1,04$	$97,22 \pm 2,14^{**}$	$100,90 \pm 1,96^{***}$
	90	$95,59 \pm 2,85$	$102,90 \pm 2,07$	$105,50 \pm 1,49^*$
Гематокрит, %	60	$38,53 \pm 0,67$	$40,68 \pm 0,30^*$	$40,71 \pm 0,40^*$
	90	$39,17 \pm 0,60$	$41,37 \pm 0,34^*$	$41,33 \pm 0,28^{**}$
Средний объем эритроцитов, фл	60	$55,29 \pm 1,72$	$61,39 \pm 2,80$	$57,50 \pm 1,28$
	90	$55,60 \pm 1,11$	$56,71 \pm 0,82$	$56,39 \pm 0,97$
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	60	$12,64 \pm 0,37$	$14,59 \pm 0,53^*$	$14,24 \pm 0,33^{**}$
	90	$13,59 \pm 0,50$	$14,12 \pm 0,37$	$14,38 \pm 0,28$
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	60	$229,20 \pm 3,96$	$239,20 \pm 5,57$	$247,90 \pm 4,60^{**}$
	90	$244,20 \pm 6,55$	$249,00 \pm 5,58$	$255,00 \pm 2,41$

* $p \leq 0,05$ относительно контрольной группы.

** $p \leq 0,01$ относительно контрольной группы.

*** $p \leq 0,001$ относительно контрольной группы.

Количество эритроцитов в контрольной группе поросят 60-суточного возраста составляло $7,02 \pm 0,19 \times 10^{12}/\text{л}$. Среди поросят, получавших препарат Биокальций, наибольший уровень эритроцитов отмечали во 2-й опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг) – $7,11 \pm 0,15 \times 10^{12}/\text{л}$, что больше контроля на 1,28 %. У 90-суточных поросят количество эритроцитов повышается, сохраняется его более высокий уровень в опытных группах.

Качественно важным показателем является концентрация гемоглобина в крови. У свиней гемоглобин в норме составляет 90,0–110,0 г/л. Концентрация гемоглобина в эритроцитах обуславливает кислородную ёмкость крови. Содержание гемоглобина в эритроците у 60-суточных поросят контрольной группы составляло $88,08 \pm 1,04$ г/л. В крови поросят, которые получали Биокальций в дозах 0,5 и 1,0 мл/кг, уровень гемоглобина был соответственно на 10,38 % (при $p \leq 0,01$) и 14,55 % (при $p \leq 0,001$) выше уровня контрольной группы. В крови 90-суточных поросят сохраняется превосходство уровня гемоглобина у поросят обеих опытных групп над контролем.

Уровень гематокрита у поросят в течение всего эксперимента находился в пределах нормы. У 90-суточных поросят наблюдается достоверное повышение гематокрита в обеих опытных группах. В крови поросят, которые получали Биокальций в дозах 0,5 и 1,0 мл/кг, уровень гематокрита превышал соответственно на 5,62 и 5,51 % (при $p \leq 0,05$) уровень контрольной группы.

Выявленные изменения концентрации эритроцитов, гемоглобина и гематокрита, с одной стороны, не привели к изменению среднего объема эритроцитов. У свиней данный эритроцитарный индекс в норме составляет 50,0–65,0 фл. Отмечено, что средний объем эритроцитов в крови у свиней обеих опытных групп находился в пределах референсных значений (от $55,29 \pm 1,72$ до $61,39 \pm 2,80$ фл), различия незначительны и недостоверны.

С другой стороны, такие индексы красной крови, как среднее содержание гемоглобина в эритроцитах и средняя концентрация гемоглобина в отдельном эритроците, наглядно демонстрируют насыщенность эритроцитов гемоглобином. В частности, у животных, получавших в разных дозах кормовую добавку Биокальций, отмечали повышение значения среднего содержания гемоглобина. В возрасте 60 суток у поросят опытных групп индекс среднего содержания гемоглобина превышал контрольные значения на 6,17–15,43 % ($p \leq 0,01$); в 90-суточном возрасте – на 3,89–7,87 %. Уровень средней концентрации гемоглобина в эритроците у свиней обеих опытных групп также превышал значения контроля. Повышение данных показателей обусловлено напряжением всех метаболических процессов в организме свиней, получавших хелатное соединение кальция. Снижение в их крови количества лейкоцитов в пределах физиологической нормы говорит о нормализации обменных процессов.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты исследования показывают, что применение хелатного комплекса кальция улучшает обмен веществ и обеспечивает тем самым интенсивный рост, развитие и высокую продуктивность свиней.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. От свиноматок, получавших кормовую добавку Биокальций, получено поросят на 19,8 % ($p \leq 0,01$) больше, чем в контрольной группе. Масса гнезда поросят в день опороса была выше в опытной группе на 42,31 %. Молочность свиноматок опытной группы (Биокальций 1,0 мл/кг) была выше на 21,52 кг, или на 39,7 %.

2. Включение исследуемых кормовых добавок в рацион подопытных поросят оказало положительное влияние на их рост и развитие. Масса тела 60-дневных поросят, получавших кормовую добавку Биокальций в дозе 1,0 мл/кг, была выше контрольных значений на 23,47 %.

3. Сохранность поголовья поросят за весь период эксперимента составила 100 % в каждой из исследуемых групп.

4. Среди поросят, получавших кормовую добавку Биокальций, наибольший уровень эритроцитов отмечали во 2-й опытной группе (Биокальций 1,0 мл/кг) – $7,11 \pm 0,15 \times 10^{12}/л$, что больше контроля на 1,28 %. Содержание гемоглобина в эритроците у поросят контрольной группы составляло $88,08 \pm 1,04$ г/л. В крови поросят, которые получали Биокальций в дозах 0,5 и 1,0 мл/кг, уровень гемоглобина превышал соответственно на 10,38 % (при $p \leq 0,01$) и 14,55 % (при $p \leq 0,001$) показатели контрольной группы. Уровень гематокрита в крови поросят, которые получали Биокальций в дозах 0,5 и 1,0 мл/кг, превышал соответственно на 5,62 и 5,51 % (при $p \leq 0,05$) уровень контрольной группы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Оборин, М. С.* Перспективы развития сельскохозяйственных услуг Сибирского федерального округа / М. С. Оборин // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2019. – Т. 5, № 1 (17). – С. 98–106.
2. *Панин, В. А.* Способ повышения показателей продуктивности коз / В. А. Панин // Эффективное животноводство. – 2022. – № 2 (177). – С. 94–97.

3. *Бабайлова, Г. П.* Использование биодобавок в кормлении сельскохозяйственных животных / Г. П. Бабайлова, М. С. Дурсенев, Ю. С. Овсянников. – Киров : Радуга-ПРЕСС, 2025. – 215 с.
4. *Суфьянова, Л. М.* Анализ применения фитобиотиков для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных / Л. М. Суфьянова, С. Ю. Смоленцев // Вестник Марийского государственного университета. Серия: Сельскохозяйственные науки. Экономические науки. – 2021. – Т. 7, № 4 (28). – С. 390–399.
5. *Лазарева, М. В.* Влияния хелатных форм биоэлементов на продуктивность крупного рогатого скота / М. В. Лазарева, С. В. Баталова, В. А. Миллер // Инновации и продовольственная безопасность. – 2025. – № 1 (47). – С. 64–71.
6. *Лихошерст, Ю. И.* Обоснование необходимости введения в рацион свиней эссенциальных микроэлементов / Ю. И. Лихошерст, М. В. Лазарева // Вопросы ветеринарной науки и практики : сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов факультета ветеринарной медицины Новосибирского государственного аграрного университета, г. Новосибирск, 30 марта 2021 г. – Новосибирск : ИЦ Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2021. – С. 39–42.
7. *Ефанова, Н. В.* Факторы, влияющие на формирование иммунобиологической системы у свиней / Н. В. Ефанова, С. В. Баталова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. 2013. – № 12. – С. 42–54.
8. *Бабунова, В. С.* Проблема классификации кормовых добавок, используемых в рационе продуктивных животных / В. С. Бабунова, П. А. Попов, И. С. Осипова // Российский журнал «Проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии». – 2020. – № 1 (33). – С. 12–16.
9. *Бахурец, А. П.* Оптимизация комбикормов для откармливаемого молодняка свиней / А. П. Бахурец, С. В. Семенченко // Селекция и технология производства продукции животноводства : сборник материалов международной научно-практической конференции, пос. Персиановский, Ростовская обл., 21 февраля 2021 г. – пос. Персиановский : Донецкий ГАУ, 2021. – С. 65–69.
10. *Терещенко, В. А.* Использование минеральной кормовой добавки для повышения переваримости и усвоения питательных веществ рациона у кур-несушек / В. А. Терещенко // Птицеводство. – 2021. – № 10. – С. 20–24.
11. *Effects of different levels of organic trace minerals on oxidative status and intestinal function in weanling piglets / S. Wang, S. Wu, Y. Zhang [et al.]* // Biological Trace Element Research. – 2023. – Vol. 201, no. 2. – P. 720–727.
12. *Ефанова, Н. В.* Влияние белково-липидного концентрата на формирование антителогенеза у поросят / Н. В. Ефанова, С. В. Баталова, Л. М. Осина // Теория и практика современной аграрной науки : сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, г. Новосибирск, 28 февраля 2022 г. – Новосибирск : ИЦ Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2022. – С. 811–813.
13. *Шленкина, Т. М.* Использование различных источников минеральных веществ в рационах свиней / Т. М. Шленкина // Кремний и жизнь. Кремнистые породы в сельском хозяйстве : материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, г. Ульяновск, 08–09 апреля 2021 г. – Ульяновск : Ульяновский ГАУ им. П. А. Столыпина, 2021. – С. 226–231.
14. *Влияние хелатных соединений микроэлементов на продуктивность свиней / В. С. Шерне, А. Ю. Лаврентьев, Л. В. Жестянова, Л. Р. Михайлова* // Инновации в отрасли животноводства и ветеринарии : материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 80-летию со дня рождения и 55-летию трудовой деятельности Заслуженного деятеля науки РФ, Заслуженного учёного Брянской области, Почётного профессора Брянского ГАУ, доктора сельскохозяйственных наук Гамко Леонида Никифоровича, г. Брянск, 15–16 апреля 2021 г. – Брянск : Брянский ГАУ, 2021. – С. 405–410.
15. *Effects of low-dose organic trace minerals on performance, mineral status, and fecal mineral excretion of sows / L. Ma, J. He, X. Lu [et al.]* // Asian-Australasian journal of animal sciences. – 2019. – Vol. 33, no. 1. – P. 132–138.
16. *Особенности действия органических и неорганических источников микроэлементов в питании животных (обзор) / В. С. Крюков, С. Г. Кузнецов, Р. В. Некрасов [и др.]* // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2020. – № 3. – С. 27–54.

17. Лазарева, М. В. Влияние органических соединений микроэлементов на продуктивность свиней / М. В. Лазарева // Актуальные проблемы лечения и профилактики болезней молодняка : материалы Международной научно-практической конференции, г. Витебск, 02–04 ноября 2023 г. – Витебск : Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины, 2023. – С. 210–215.
18. Лазарева, М. В. Влияние хелатных соединений эссенциальных микроэлементов на рост перепелов / М. В. Лазарева, И. С. Лазарева, Н. А. Шкиль // Ветеринария. – 2021. – № 8. – С. 49–51.
19. Зирук, И. В. Хелатные препараты в кормлении свиней / И. В. Зирук, В. В. Салаутин // Инновационный путь развития свиноводства стран СНГ : сборник научных трудов по материалам XXVIII Международной научно-практической конференции, г. Жодино, 14–15 октября 2021 г. – Жодино : Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2021. – С. 108–114.
20. Effect of replacing inorganic trace minerals at lower organic levels on growth performance, blood parameters, antioxidant status, immune indexes, and fecal mineral excretion in weaned piglets / W. F. Zhang, M. Tian, J. S. Song [et al.] // Tropical Animal Health and Production. – 2021. – Vol. 53. – P. 1–8.

REFERENCES

1. Oborin M. S. *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skohozyajstvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki*, 2019, Vol. 5, No. 1 (17), pp. 98–106. (In Russ.)
2. Panin V. A. *Effektivnoe zhivotnovodstvo*, 2022, No. 2 (177), pp. 94–97. (In Russ.)
3. Babajlova G. P., Dursenev M. S., Ovsyannikov Yu. S. *Ispol'zovanie biodobavok v kormlenii sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh* (Use of dietary supplements in feeding farm animals), Kirov: Raduga-PRESS, 2025, 215 p.
4. Suf'yanova L. M., Smolencev S. Yu., *Vestnik Marijskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Sel'skohozyajstvennyye nauki. Ekonomicheskie nauki*, 2021, Vol. 7, No. 4 (28), pp. 390–399. (In Russ.)
5. Lazareva M. V., Batalova S. V., Miller V. A., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2025, No. 1 (47), pp. 64–71. (In Russ.)
6. Lihosherst Yu. I., Lazareva M. V., *Voprosy veterinarnoj nauki i praktiki* (Issues of veterinary science and practice), Proceedings of the scientific and practical conference of teachers, postgraduate students, master's students, and students of the Faculty of Veterinary Medicine of the Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, March 30, 2021, Novosibirsk: IC Novosibirskogo GAU "Zolotoj kolos", 2021, pp. 39–42. (In Russ.)
7. Efanova N. V., Batalova S. V., *Kormlenie sel'skohozyajstvennykh zhivotnykh i kormoproizvodstvo*, 2013, No. 12, pp. 42–54. (In Russ.)
8. Babunova V. S., Popov P. A., Osipova I. S., *Rossiiskij zhurnal "Problemy veterinarnoj sanitarii, gigieny i ekologii"*, 2020, No. 1 (33), pp. 12–16. (In Russ.)
9. Bahurec A. P., Semenchenko S. V., *Selekcija i tekhnologiya proizvodstva produkcii zhivotnovodstva* (Selection and technology of livestock production), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Persianovsky, Rostov Region, February 21, 2021, Persianovsky: Doneckij GAU, 2021, pp. 65–69. (In Russ.)
10. Tereshchenko V. A. *Pticevodstvo*, 2021, No. 10, pp. 20–24. (In Russ.)
11. Wang S., Wu S., Zhang Y., et al. Effects of different levels of organic trace minerals on oxidative status and intestinal function in weanling piglets, *Biological Trace Element Research*, 2023, Vol. 201, No. 2, P. 720–727.
12. Efanova N. V., Batalova S. V., Osina L. M. *Teoriya i praktika sovremennoj agrarnoj nauki* (Theory and practice of modern agricultural science), Proceedings of the V National (All-Russian) Scientific Conference with International Participation, Novosibirsk, February 28, 2022 – Novosibirsk: IC Novosibirskogo GAU "Zolotoj kolos", 2022, pp. 811–813. (In Russ.)
13. Shlenkina T. M. *Kremnij i zhizn'. Kremnistye porody v sel'skom hozyajstve* (Silicon and Life. Siliceous Rocks in Agriculture), Proceedings of the National Scientific and Practical Conference with International Participation, Ulyanovsk, April 8–9, 2021, Ulyanovsk: Ul'yanovskij GAU im. P. A. Stolypina, 2021, pp. 226–231. (In Russ.)

14. Sherne V. S., Lavrent'ev A. Yu., Zhestyanova L. V., Mihajlova L. R., *Innovacii v otrasli zhivotnovodstva i veterinarii* (Innovations in Livestock and Veterinary Science), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 80th anniversary of the birth and 55th anniversary of the work of Leonid Nikiforovich Gamko, Honored Scientist of the Russian Federation, Honored Scientist of the Bryansk Region, Honorary Professor of the Bryansk State Agricultural University, Doctor of Agricultural Sciences, Bryansk, April 15–16, 2021, Bryansk: Bryanskij GAU, 2021, pp. 405–410. (In Russ.)
15. Ma L., He J., Lu X., et al. Effects of low-dose organic trace minerals on performance, mineral status, and fecal mineral excretion of sows, *Asian-Australasian journal of animal sciences*, 2019, Vol. 33, No. 1, P. 132–138.
16. Kryukov V. S., Kuznecov S. G., Nekrasov R. V., et al. *Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh*, 2020, No. 3, pp. 27–54. (In Russ.)
17. Lazareva M. V. *Aktual'nye problemy lecheniya i profilaktiki boleznej molodnyaka* (Current issues of treatment and prevention of diseases in young animals), Proceedings of the International Scientific and Practical Conference, Vitebsk, November 2–4, 2023, Vitebsk: Vitebskaya ordena “Znak Pocheta” gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny, 2023, pp. 210–215. (In Russ.)
18. Lazareva M. V., Lazareva I. S., Shkil' N. A., *Veterinariya*, 2021, No. 8, pp. 49–51. (In Russ.)
19. Ziruk I. V., Salautin V. V., *Innovacionnyj put' razvitiya svinovodstva stran SNG* (Innovative path of development of pig farming in the CIS countries), Collection of scientific papers based on the materials of the XXVIII International Scientific and Practical Conference, Zhodino, October 14–15, 2021, Zhodino: Scientific and Practical Center for Animal Husbandry of the National Academy of Sciences of Belarus, 2021, pp. 108–114. (In Russ.)
20. Zhang W. F., Tian M., Song J. S., et al. Effect of replacing inorganic trace minerals at lower organic levels on growth performance, blood parameters, antioxidant status, immune indexes, and fecal mineral excretion in weaned piglets, *Tropical Animal Health and Production*, 2021, Vol. 53, P. 1–8.



РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
В ЗЕМЛЕДЕЛИИ, АГРОХИМИИ, СЕЛЕКЦИИ
И СЕМЕHOBOДСТВЕ

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES IN
AGRICULTURE, AGROCHEMISTRY, BREEDING
AND SEED PRODUCTION

УДК 633.179:631.82(476.6)

DOI:10.31677/2311-0651-2026-14-2-89-96

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ
ПАЙЗЫ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

О. М. Олимов, магистрант

А. Ф. Петров, профессор РАН, доктор сельскохозяйственных наук

В. С. Степанова, магистрант

Н. А. Петров, студент

Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

E-mail: stepanova7905@mail.ru

Аннотация. Пайза (лат. *Echinochloa frumentacea*) – однолетнее травянистое растение, в простонародье известно как японское просо или ежовник хлебный, используется как зерновая или чаще как кормовая культура. В Сибири это достаточно новый вид сельскохозяйственных растений. В кормовых целях используется зелёная масса пайзы, богатая витаминами, аминокислотами, клетчаткой, полезными макро-, микроэлементами и другими веществами, необходимыми для поддержания нормальной жизнедеятельности организма.

Благодаря своим уникальным свойствам и биологическим особенностям пайза может хорошо расти и развиваться в течение всего вегетационного периода даже в условиях недостаточного питания при различных климатических условиях [3]. Эта особенность делает пайзу одной из самых перспективных кормовых культур Западной Сибири. Однако широкому распространению культуры препятствует отсутствие научной базы и обоснованных практических подходов к технологии возделывания, из-за чего не в полной мере раскрывается её биологический потенциал. Разрешить данную проблему можно совершенствованием технологии возделывания, в частности применением минеральных азотных удобрений. В силу своих особенностей пайза требовательна к азоту на протяжении всего вегетационного периода, особенно в периоды кущения и колошения. При этом следует учитывать, что избыток азота может привести к чрезмерному накоплению нитратов в биомассе, к перерастанию растений, затягиванию основных фаз развития, задержке созревания и снижению устойчивости к ранним осенним заморозкам, что особенно важно в условиях Сибири.

Установлено, что минеральные азотные удобрения вызывают увеличение продолжительности периода вегетации на 3–5 сут. по всем фазам роста и развития, что в среднем добавляет к периоду вегетации до 20–25 дней.

Рост и развитие растений во многом зависит от применения минеральных азотных удобрений, так, например, высота растений в посевах с применением удобрений более чем на 30 % превосходила высоту растений контрольного варианта, в то время как количество побегов варьировало в пределах 7–12 %.

Урожайность зелёной массы, как правило, складывается из показателей структуры урожая, которые, в свою очередь, зависят от применяемых удобрений. Так, варианты с применением удобрений обеспечили выход зелёной массы на 27–35 % больше чем в контроле и составили 323,2–313,5 ц/га.

Ключевые слова: азотные удобрения, пайза, урожайность, кормовые культуры, минеральное питание, зеленая масса, продуктивность.

STUDYING THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZERS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF PIZA IN THE FOREST-STEPPE OF WESTERN SIBERIA

O. M. Olimov, Master's Student

A. F. Petrov, Doctor of Agricultural Sciences, Associate Professor

V. S. Stepanova, Master's Student

N. A. Petrov, Student

Siberian State University of Engineering and Biotechnology, Novosibirsk, Russian Federation

Abstract. *Paisa (Latin: Echinochloa frumentacea), an annual herbaceous plant, is commonly known as Japanese millet or bread grass. It is used as a grain or, more often, a fodder crop. In Siberia, this crop is relatively new, and its green mass is used for fodder purposes due to its richness in vitamins, amino acids, fiber, beneficial macro- and micronutrients, and other substances necessary for maintaining normal bodily functions.*

Due to its unique properties and biological characteristics, payza can grow and develop well throughout the entire growing season, even in conditions of insufficient nutrition and various climatic conditions. [3]. This feature makes payza one of the most promising fodder crops in Western Siberia. cultivation of this crop is hindered by the lack of a scientific basis and practical approaches to cultivation technology, which results in the incomplete realization of its biological potential. This problem can be solved by improving cultivation technology and, in particular, by using mineral nitrogen fertilizers. Due to its characteristics, paisa requires nitrogen throughout the entire growing season, especially during the tillering and earing stages. It should be noted that an excess of nitrogen can lead to excessive accumulation of nitrates in the biomass, overgrowth of plants, prolongation of the main phases of development, delay in maturation, and reduced resistance to early autumn frosts, which is particularly pronounced in Siberian conditions.

The study found that mineral nitrogen fertilizers increase the duration of the vegetation period by 3 to 5 days in all phases of growth and development, which provides an average of 20 to 25 days.

The growth and development of plants are largely influenced by the use of mineral nitrogen fertilizers. For example, the height of plants in the fertilized variants was more than 30% higher than in the control variant, while the number of shoots varied by 7-12% depending on the variant.

The yield of green mass is usually affected by the yield structure, which in turn depends on the fertilizers used. On average, the fertilized variants produced 27-35% more green mass than the control, resulting in an average yield of 323.2-313.5 kg per hectare.

Keywords: nitrogen fertilizers, paisa, yield, fodder crops, mineral nutrition, green mass, and productivity.

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения растущих потребностей населения в продукции растениеводства и животноводства, особенно в условиях изменения климата, важное значение имеет расширение производства новых перспективных нетрадиционных культур. Одним из таких растений является пайза – однолетняя просовидная культура семейства мятликовых (Poaceae). Повышение её продуктивности во многом зависит от сорта и уровня агротехники, в частности – от совершенствования систем минерального питания [4, 12].

В настоящее время в условиях Западной Сибири, где расположены обширные сельскохозяйственные угодья площадью более 36 млн га, пайза остаётся редкой и малоизученной кормовой культурой, занимающей лишь несколько десятых долей процента от общей площади обрабатываемых земель. В последние годы интерес к пайзе возрос, особенно среди фермеров, стремящихся получить надёжный, устойчивый и продуктивный источник зеленого корма и сена.

Повышение урожайности и качественных показателей пайзы является одной из первоочередных задач в укреплении кормовой базы сельскохозяйственного производства и обеспечении продовольственной безопасности страны. Несмотря на высокий генетический потенциал уро-

жайности зелёной массы культуры (более 65–100 т/га), её реальная продуктивность в производственных условиях региона часто составляет только 15–30 т/га [13, 15].

Для формирования одной тонны зелёной массы пайзы, пригодной для использования в кормопроизводстве, требуется 8,0–11,0 кг азота, 2,5–3,5 кг фосфора и 3,5–6,0 кг калия.

Отдельные учёные подчёркивают критическую роль фосфора, особенно на начальных этапах развития растения, который способствует формированию мощной корневой системы и генеративных органов. Калий же существенно влияет на устойчивость стеблей к полеганию, зимостойкость (при подзимнем посеве) и общий иммунитет растения [10, 11].

Однако с учётом обеспеченности наших почв элементами питания основным лимитирующим фактором является именно азот и особенно его нитратная форма, от количества которой в почвенном растворе зависят как энергия роста вегетативной массы, кущения, так и содержание питательных веществ в биомассе растений [5–9, 14]. Таким образом, реализация потенциала продуктивности культуры невозможна без применения минеральных азотных удобрений.

В связи с этим поставлена цель исследования: изучение влияния минеральных азотных удобрений на рост и развитие пайзы, выращиваемой в кормовых целях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследования проводили в 2023–2025 гг. на полях учебно-опытного хозяйства «Сад Мичуринцев» Новосибирского государственного аграрного университета (в настоящее время – Университет биотехнологий), расположенного в северной лесостепи Приобья, относящейся к Западно-Сибирскому региону лесостепной зоны страны.

Почва участка – серая лесная. Содержание гумуса в пахотном горизонте 3,7–4,3 %, азота нитратного – 11,1–13,6 мг на 1 кг почвы, азота аммиачного – 12,2–13,6 мг/кг, подвижного фосфора – 196,0–209,0 мг/кг (по Ю. И. Чирикову, 1969), обменного калия – 192,0–203,0 мг/кг. Сумма поглощенных оснований 30,8–52,1 мг-экв. на 100 г почвы, pH солевой 7,5–7,7 (по данным ЦАС «Новосибирский»).

В соответствии с поставленными задачами был заложен опыт «Изучение влияния азотных удобрений на рост и развитие пайзы в условиях лесостепи Западной Сибири». В ходе проведения экспериментов в качестве предшественника использовали картофель. В качестве основной обработки применяли зяблевую вспашку на глубину 22–25 см, весной проводили закрытие влаги зубowymi боровами (БЗТ-1,0), шлейфование – планировщиком (ПН-8) для выравнивания поверхности почвы. Фосфорно-калийные удобрения вносили под основную обработку в дозе действующего вещества $P_{60}K_{40}$. Минеральные азотные удобрения вносили под предпосевную культивацию (КПС-4,0), проводимую на глубину заделки семян согласно схеме опыта. Для посева использовали кондиционные семена, отвечающие требованиям ГОСТ Р 52325–2005. Посев проводили селекционной сеялкой СКП 2.1Д с последующим прикатыванием катками ЗККШ-6А [2]. Уход за посевами включал довсходовое и повсходовое боронование легкими зубowymi боровами БЗСС-1 согласно схеме опыта.

Объектом исследований являлся сорт пайзы Перспектива. Данный сорт характеризуется высотой растений от 95 до 140 см, повышенной кустистостью (7–14 стеблей на одном растении) и обильной облиственностью (47–60 % от общей зелёной массы растения). Средняя масса 1 000 зерен составляет 3,0 г. Этот сорт отличается ранним созреванием: от появления всходов до выметывания метёлки проходит в среднем два месяца (55–58 сут.), а от всходов до созревания – до трёх месяцев (87–92 сут.) [1]. Потенциальная урожайность зелёной массы колеблется от 30 до 80 т/га (фактическая – 16–25 т/га), сена – от 20 до 40 т/га (фактическая – 6–9 т/га), средняя урожайность семян составляет от 1,1 до 1,5 т/га. В зелёной массе содержится до 10 % сырого протеина и от 5 до 7 % сахаров. Данный сорт используется как зелёный корм, а также для производства сенажа и сена (согласно Каталогу гибридов и сортов, 2016).

Для реализации поставленных задач было изучено влияние минеральных азотных удобрений на рост и развитие пайзы сорта Перспектива. Делянки опыта были распределены рендомизированно с пересечением по ярусам (по Б. А. Доспехову) [16]. Общая площадь делянок составляла 25 м², учетная – 16 м². Повторность в опытах 4-кратная. Работа велась согласно общепринятым методикам.

Для определения влияния азотных удобрений на пайзу гидротермический коэффициент был рассчитан с использованием метода, предложенного Г. Т. Селяниновым (1966). Фенологические наблюдения, а также измерение высоты и плотности посева проводили в соответствии с полевыми исследованиями кормовых культур, описанными в работах Б. А. Доспехова. Биологическую урожайность измеряли на учётной площадке площадью 1 м² (две рамки по 0,5 м²) на всех участках. Учет массы сорняков проводили на учётной площадке площадью 1 м² перед уборкой согласно методике НИИСХ Юго-Востока (1969). Содержание сухого вещества в растениях определяли термостатно-весовым методом по общепринятым методикам. Уборку и учет урожая зеленой массы проводили с помощью кормоуборочного комбайна на площади 16 м².

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты исследования показали, что минеральные азотные удобрения влияют не только на рост и развитие растений, но и на продолжительность вегетационного периода. На вариантах с применением минеральных азотных удобрений вегетационный период на всех стадиях роста был в среднем на 2–4 дня длиннее, чем в контрольной группе. Увеличение количества удобрений также продлевало вегетационный период, разница в сумме достигала 20–25 сут. (табл. 1).

Таблица 1

Изменение продолжительности межфазных периодов пайзы, 2023–2025 гг.
Change in the duration of interphase periods of paisa, 2023–2025

Межфазный период	Продолжительность, сут.					
	контроль			удобрения		
	средняя	минимальная	максимальная	средняя	минимальная	максимальная
Посев – всходы	12	8	19	17	10	25
Всходы – кушение	26	15	25	29	16	28
Кушение – выход в трубку	18	9	24	21	13	26
Выход в трубку – выметывание	34	25	48	39	26	52
Посев – кушение	26	23	32	29	25	35
Посев – выход в трубку	40	38	53	48	40	56
Посев – выметывание	63	53	80	81	65	94
Всходы – выход в трубку	35	22	45	76	23	48
Всходы – выметывание	70	52	86	74	55	88
Кушение – выметывание	62	56	68	66	60	72

Удобрения увеличивают продолжительность всех межфазных периодов по сравнению с контрольной группой.

Посев – всходы: средняя продолжительность увеличивается с 12 до 17 сут.; максимально возможные сроки также увеличиваются с 19 до 25 сут.

Всходы – кушение: продолжительность в контрольной группе составляет 26 сут., тогда как с удобрениями – 29 сут., что также демонстрирует увеличение.

Кушение – выход в трубку: период увеличивается с 18 до 21 сут.; минимальные значения в контрольной группе ниже на 3–4 сут.

Выход в трубку – выметывание: с применением минеральных удобрений наблюдается рост вегетационного периода с 34 до 39 сут., что подтверждает тенденцию к удлинению фаз вегетации.

Посев – кушение и посев – выметывание: удобрения увеличивают длительность фаз в среднем с 26 до 29 и с 73 до 77 сут. соответственно.

Всходы – выход в трубку: период имеет значительное увеличение – на 17–21 сут., что является самым заметным изменением среди всех рассматриваемых периодов.

Всходы – выметывание: продолжительность остается на одном уровне между группой без удобрений и группой с удобрениями (70–74 сут.), однако изменения в минимальных и максимальных значениях наблюдаются.

Кушение – выметывание: продолжительность в контрольной группе близка к продолжительности с удобрениями – 62 и 63 сут. соответственно, также в группе с удобрениями наблюдается рост минимальных и максимальных значений.

Изменения в структуре урожая пайзы при использовании азотных удобрений представлены в таблице 2.

Таблица 2

Изучение влияния азотных удобрений на структуру урожая пайзы сорта Перспектива, 2023–2025 гг.
Study of the effect of nitrogen fertilizers on the yield structure of the Perspektiva paisa variety, 2023–2025

Фазы роста	Высота растений, см		Количество побегов, шт/м ²	
	контроль	удобрение	контроль	удобрение
Выход в трубку	83,0	107,0	337,0	334,5
Выметывание метёлки	130,0	134,5	259,0	226,5
Созревание семян	135,0	148,0	243,5	240,5

Высота растений. Удобрение оказывает положительное влияние на высоту растений. На всех фазах роста и развития обработанные удобрением растения демонстрируют большую высоту по сравнению с контрольной группой. Наиболее заметная разница наблюдается в фазе выхода в трубку и созревания семян.

Количество побегов. Удобрение оказывает незначительное влияние на количество побегов пайзы. В фазе выхода в трубку количество побегов в контрольной группе и в группе с удобрением примерно одинаково. В фазах выметывания метёлки и созревания семян наблюдается небольшое уменьшение количества побегов в группе с удобрением.

Урожайность зеленой массы. Удобрение оказывает положительное влияние на урожайность зеленой массы пайзы. В фазе выметывания метёлки и созревания семян растения, обработанные удобрением, показывают более высокую урожайность по сравнению с контрольной группой. В фазе выхода в трубку наблюдается снижение урожайности у опытного образца (табл. 3).

Таблица 3

Влияние минеральных азотных удобрений на урожайность пайзы, ц/га
The influence of mineral nitrogen fertilizers on the yield of paisa, c/ha

Фаза роста	Вариант	Зеленая масса	Сухая масса
Выход в трубку	контроль	150,0	49,060
	удобрение	144,5	44,640
Выметывание метёлки	контроль	298,5	81,520
	удобрение	323,2	87,005
Созревание семян	контроль	297,2	85,190
	удобрение	313,5	87,290

ОБСУЖДЕНИЕ

Короткий вегетационный период, недостаток тепла и влаги во всех природно-климатических зонах Западно-Сибирского региона сильно ограничивают видовой состав и продуктивность кормовых культур. В перспективе отрасль кормопроизводства будет играть ключевую роль в развитии животноводства Сибири. В повышении уровня кормления сельскохозяйственных животных и птицы большое значение имеет улучшение качества кормов, что является обязательным условием роста продуктивности и сохранности животных. Создание прочной кормовой базы для животноводства Сибири возможно путем внедрения в производство новых перспективных высокоурожайных и засухоустойчивых культур. Оптимизация кормовой базы на основе эффективного использования имеющегося научного, природного и производственного потенциала позволит снизить затраты на производство продукции животноводства и тем самым обеспечить её продвижение и конкурентоспособность [15].

В Западно-Сибирском регионе проводимые исследования показали хорошую адаптивную способность пайзы, которая при правильном подходе может обеспечить высокую продуктивность зелёной и сухой массы. Пайза является отличным компонентом для создания силосных, сенажных и зелёных конвейеров, а также может использоваться на сенокосах и пастбищах. Кроме того, зеленая масса пайзы, скошенная в ранние фазы развития, имеет высокую степень поедаемости (90 %) мелким и крупным рогатым скотом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе представленных данных можно сделать следующие выводы.

1. Влияние минеральных азотных удобрений на рост и развитие растений неоднозначно и зависит от фазы роста и конкретных параметров растений. Так, например, высота культуры существенно зависит от применения минеральных азотных удобрений, где разница составляет 30 % и более, в то время как количество побегов в зависимости от варианта варьирует в среднем в пределах 7–12 %.

2. Урожайность пайзы сорта Перспектива существенно зависит от применяемых удобрений и в меньшей степени от условий года. Минеральные азотные удобрения способствует формированию более мощных, крупных и продуктивных побегов, что напрямую отражается на увеличении общей урожайности зеленой и сухой массы. Так, максимальная урожайность зелёной массы пайзы была по удобренному фону и составила 323,2–313,5 ц/га.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Олимов, О. М. Агротехнические приёмы возделывания пайзы в лесостепи Западной Сибири : выпускная квалификационная работа / О. М. Олимов ; науч. рук. А. Ф. Петров ; Новосибирский государственный аграрный университет. – Новосибирск, 2024. – С. 56
2. Бобылев, В. С. Возделывание пайзы на семена в условиях Центрального Черноземья / В. С. Бобылев, Р. Н. Паскаль // Проблемы развития сельского хозяйства Центрального Черноземья : материалы всероссийской научно-практической конференции : в 2 частях, Курск, 21–25 марта 2005 г. Часть 2. – Курск : Курская государственная сельскохозяйственная академия имени профессора И. И. Иванова, 2005. – С. 100–101. – EDN VSWLQB.
3. Босый, Н. П. Пайза – ценная кормовая культура на солонцах Барабы / Н. П. Босый. – Новосибирск : СО ВАСХНИЛ, 1986. – 4 с.
4. Влияние видов, норм и соотношений удобрений на продуктивность люцерны в севообороте на сероземно-луговых почвах Чуйской долины / К. Б. Мамбетов, М. А. Ахматбеков, А. Ф. Петров [и др.] // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К. И. Скрябина. – 2024. – № 3 (70). – С. 4–12. – EDN NUETJV.
5. Иванов, А. И. Кормовые культуры России : справочник / А. И. Иванов. – Санкт-Петербург : Профи-Информ, 2019. – 567 с.

6. *Изучение* влияния сроков посева травосмесей на качественные показатели газона в условиях лесостепи Западной Сибири / А. Ф. Петров, Г. А. Петрова, К. С. Жихарева, А. Н. Чиркова // *Инновации и продовольственная безопасность*. – 2025. – № 2 (48). – С. 58–63. – DOI 10.31677/2311-0651-2025-48-2-58-63. – EDN VQNGMK.
7. *Изучение* некоторых агротехнических приемов при интродукции пайзы в условиях Центрального Казахстана / Н. А. Серекпаев, Г. Ж. Стыбаев, А. А. Байтеленова [и др.] // *Новости науки растения Казахстана*. – 2016. – № 1 (127). – С. 166–179. – EDN UVGGBA.
8. *Козлова, Л. М.* Агробиологические особенности пайзы (*Echinochloa frumentacea* Link) в условиях Новосибирской области / Л. М. Козлова, С. П. Федотов // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2021. – Т. 51, № 3. – С. 34–42.
9. *Лебедев, А. Н.* Возделывание пайзы в условиях лесостепи Западной Сибири / А. Н. Лебедев, М. В. Хазов // *Эколого-биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве : сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, г. Екатеринбург, 13 марта 2015 г.* – Екатеринбург : Информационно-рекламное агентство Уральской Торговой Компании, 2015. – С. 302–306.
10. *Муха, Е.* Влияние некорневого внесения гуминовых удобрений на урожайность проса и пайзы / Е. Муха, И. Шанчук, О. С. Корзун // *Научный поиск и новые технологии в практическом воплощении : сборник материалов международного научно-практического форума, г. Полесск, 27–28 апреля 2023 г.* – Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2024. – С. 12–16. – EDN PEZELE.
11. *Никифоров, А. И.* Сорго – перспективная кормовая культура / А. И. Никифоров // *Однолетние травы на Алтае : сборник статей*. – Барнаул : [б. и.], 1974. – С. 33–44.
12. *Петров, А. Ф.* Условия правильного выбора семян / А. Ф. Петров, Т. В. Холдобина, Е. А. Матенькова // *Актуальные проблемы агропромышленного комплекса : сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, студентов, магистрантов и аспирантов Новосибирского ГАУ, г. Новосибирск, 16–17 октября 2017 г.* – Выпуск 2. – Новосибирск : ИЦ Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2017. – С. 56–58. – EDN ZVNRV.
13. *Серекпаев, Н. А.* Особенности роста и развития пайзы в зависимости от условий выращивания в условиях степной зоны Акмолинской области / Н. А. Серекпаев, А. А. Ногаев, Н. К. Муханов // *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина*. – 2018. – № 2 (97). – С. 61–71. – EDN ADVSXC.
14. *Эергосберегающая* технология предпосевной обработки семян пайзы / Н. В. Цугленок, Г. И. Цугленок, С. Н. Шахматов [и др.] // *Аграрная наука на рубеже веков : тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции, г. Красноярск, 04–06 сентября 2003 г.* – Красноярск : Красноярский государственный аграрный университет, 2003. – С. 151–152. – EDN XRAYKC.
15. *Суданка* в кормопроизводстве Сибири / Н. И. Кашеваров, Р. И. Полюдина, Н. В. Балыкина, А. П. Штаус ; под ред. Н. И. Кашеварова. – Новосибирск : СО РАСХН, 2004. – 224 с.
16. *Доспехов, Б. А.* Методика полевого опыта. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Колос, 1979. – С. 416.

REFERENCES

1. Olimov O. M. *Agrotekhnicheskie priyomy vozdel'yvaniya pajzy v lesostepi Zapadnoj Sibiri: vypusknaya kvalifikacionnaya rabota* (Agrotechnical methods for cultivating paisa in the forest-steppe of Western Siberia), Novosibirskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, Novosibirsk, 2024, P. 56
2. Bobylev V. S., Paskal' R. N., *Problemy razvitiya sel'skogo hozyajstva Central'nogo Chernozem'ya* (Problems of agricultural development in the Central Black Earth Region), Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference: in 2 parts, Kursk, March 21–25, 2005. Part 2, Kursk: Kurskaya gosudarstvennaya sel'skohozyajstvennaya akademiya imeni professora I. I. Ivanova, 2005, pp. 100–101, EDN VSWLQB. (In Russ.)
3. Bosyj N. P. *Pajza – cennaya kormovaya kul'tura na solonchah Baraby* (Paisa is a valuable forage crop on the salt licks of Baraba), Novosibirsk: SO VASKHNIL, 1986, 4 p.

4. Mambetov K. B., Ahmatbekov M. A., Petrov A. F., et al., *Vestnik Kyrgyzskogo nacional'nogo agrarnogo universiteta im. K. I. Skryabina*, 2024, No. 3 (70), pp. 4–12, EDN NUETJV.
5. Ivanov A. I. *Kormovye kul'tury Rossii: spravochnik* (Forage crops of Russia), Saint Petersburg: Profi-
Inform, 2019, 567 p.
6. Petrov A. F., Petrova G. A., Zhihareva K. S., Chirkova A. N., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2025, No. 2 (48), pp. 58–63, DOI 10.31677/2311-0651-2025-48-2-58-63, EDN VQNGMK. (In Russ.)
7. Serekpaev N. A., Stybaev G. Zh., Bajtelenova A. A., et.al., *Novosti nauki rasteniya Kazahstana*, 2016, No. 1 (127), pp. 166–179, EDN UVGGBA. (In Russ.)
8. Kozlova L. M., Fedotov S. P., *Sibirskij vestnik sel'skohozyajstvennoj nauki*, 2021, Vol. 51, No. 3, pp. 34–42. (In Russ.)
9. Lebedev A. N., Hazov M. V., *Ekologo-biologicheskie problemy ispol'zovaniya prirodnih resursov v sel'skom hozyajstve* (Ecological and biological problems of natural resource use in agriculture), Collection of materials from the International scientific and practical conference of young scientists and specialists, Yekaterinburg, March 13, 2015, Ekaterinburg: Informacionno-reklamnoe agentstvo Ural'skoj Torgovoj Kompanii, 2015, pp. 302–306. (In Russ.)
10. Muha E., Shanchuk I., Korzun O. S., *Nauchnyj poisk i novye tekhnologii v prakticheskom voploshchenii* (Scientific research and new technologies in practical implementation), Collection of materials from the international scientific and practical forum, Polessk, April 27–28, 2023., Saint Petersburg: Sankt-Peterburgskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2024, pp. 12–16, EDN PEZELE. (In Russ.)
11. Nikiforov A. I. *Odnoletnie travy na Altae* (Annual herbs in Altai), Collection of articles, Barnaul, 1974, pp. 33–44. (In Russ.)
12. Petrov A. F., Holdobina T. V., Maten'kova E. A., *Aktual'nye problemy agropromyshlennogo kompleksa* (Current issues of the agro-industrial complex), Collection of papers from the scientific and practical conference of teachers, students, master's students and postgraduates of the Novosibirsk State Agrarian University, Novosibirsk, October 16–17, 2017, Issue 2, Novosibirsk: IC Novosibirskogo GAU "Zolotoj kolos", 2017, pp. 56–58, EDN ZVNRRV. (In Russ.)
13. Serekpaev N. A., Nogaev A. A., Muhanov N. K., *Vestnik nauki Kazahskogo agrotekhnicheskogo universiteta im. S. Seifullina*, 2018, No. 2 (97), pp. 61–71, EDN ADVSXC. (In Russ.)
14. Cuglenok N. V., Cuglenok G. I., Shahmatov S. N. et. al., *Agrarnaya nauka na rubezhe vekov* (Agricultural science at the turn of the century), abstracts of reports of the All-Russian scientific and practical conference, Krasnoyarsk, September 4–6, 2003, Krasnoyarsk: Krasnoyarskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2003, pp. 151–152, EDN XRAYKC. (In Russ.)
15. Kashevarov N. I., Polyudina R. I., Balykina N. V., Shtaus A. P., *Sudanka v kormoproizvodstve Sibiri* (Sudanese in Siberian forage production), Novosibirsk: SO RASKHN, 2004, 224 p.
16. Dospekhov B. A. *Metodika polevogo opyta* (Field experiment methodology), Moscow: Kolos, 1979, P. 416.



РЕГИОНАЛЬНАЯ И ОТРАСЛЕВАЯ ЭКОНОМИКА

REGIONAL AND SECTORAL ECONOMY

УДК 338.43:635.07 (571.53)

DOI:10.31677/2311-0651-2026-14-2-97-106

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОИЗВОДСТВА ОВОЩЕЙ В ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. Н. Аникиенко, кандидат экономических наук, доцент

Д. Е. Ковальчук, аспирант

Иркутский государственный аграрный университет имени А. А. Ежевского,

г. Иркутск, Российская Федерация

E-mail: anikienkonikolai@mail.ru

Аннотация. Рассматриваются основные понятия продовольственной безопасности. Проанализированы данные по производству овощей, предложен комплекс мероприятий по повышению конкурентоспособности овощной продукции Иркутской области. В качестве методологической базы использовались труды отечественных и зарубежных научных деятелей, а также статистические данные Федеральной службы государственной статистики (Росстата). В процессе исследования применялись статистический, расчетно-конструктивный, балансовый и монографический методы. Показан уровень обеспеченности региона овощной продукцией, а также намечены пути его повышения. На основе анализа статистических данных по производству овощей в Иркутской области выявлено, что в 2024 г. по сравнению с 2015 г. валовой сбор овощей в Иркутской области снизился на 12,9 % и составил 93,2 тыс. т. Население Иркутской области сократилось на 3,5 % и составило 2 322,3 тыс. чел. Производство овощей на одного человека снизилось на 9,5 % и составило 40,1 кг в год. Потребление овощей снизилось с 71 до 67 кг в год или на 5,6 %. В Иркутскую область ввозятся овощи из других регионов и из-за рубежа. В 2024 г. на одного жителя области ввезено 26,9 кг, что составляет 40,1 % от среднедушевого потребления. Согласно расчетам, самообеспеченность Иркутской области овощами составляет 28,6 %, что на 61,4 % меньше минимального значения, указанного в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации. Для повышения конкурентоспособности овощной продукции и самообеспеченности Иркутской области овощами необходимо совершенствование мер государственной поддержки, внедрение новейших информационных технологий в производственные процессы, модернизация овощехранилищ и др.

Ключевые слова: овощи, производство овощей, валовой сбор, самообеспеченность, продовольственная безопасность, Иркутская область.

CURRENT STATE OF VEGETABLE PRODUCTION IN THE IRKUTSK REGION

N. N. Anikienko, Candidate of Economics, Associate Professor

D. E. Kovalchuk, Graduate Student

Irkutsk State Agrarian University named after A.A. Ezhevsky, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. This article examines the basic concepts of food security. The study aimed to analyze vegetable production data and develop a set of measures to improve the competitiveness of vegetable products in the Irkutsk Region. The methodological framework utilized the works of domestic and international researchers,

as well as statistical data from the Federal State Statistics Service (Rosstat). The study utilized statistical, computational, balance, and monographic methods. It demonstrates the region's vegetable supply and identifies ways to improve it. An analysis of statistical data on vegetable production in the Irkutsk Region revealed that in 2024, compared to 2015, the gross vegetable harvest in the Irkutsk Region decreased by 12.9%, reaching 93,200 tons. The population of the Irkutsk Region decreased by 3.5% to 2,322,300. Vegetable production decreased by 9.5% to 40.1 kg per year. Vegetable consumption decreased from 71 to 67 kg per year, or by 5.6%. Vegetables are imported into the Irkutsk Region from other regions and from abroad. In 2024, 26.9 kg of vegetables were imported per capita, accounting for 40.1% of average per capita consumption. Based on calculations, the Irkutsk Region's self-sufficiency in vegetables is 28.6%, which is 61.4% less than the minimum specified in the Russian Federation's Food Security Doctrine. To increase the competitiveness of vegetable products and ensure self-sufficiency in vegetables in the Irkutsk region, it is necessary to improve government support measures, implement the latest information technologies in production processes, modernize vegetable storage facilities, etc.

Keywords: vegetables, vegetable production, gross harvest, self-sufficiency, food security, Irkutsk region.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях глобализации и нарастающей конкуренции на продовольственном рынке обеспечение продовольственной безопасности и повышение конкурентоспособности продукции становятся важными стратегическими задачами для Иркутской области и государства в целом.

Перед странами стоит задача не только производить обмен товарами и услугами, но и сохранить продовольственную безопасность. Продовольственная безопасность должна решить проблему обеспечения населения продуктами питания в соответствии с рациональными нормами.

А. А. Чеботарева отмечает, что «продовольственная безопасность государства является важнейшим составляющим для экономической и национальной безопасности страны. Кроме того, продовольственная безопасность предполагает такое состояние экономики и агропромышленного комплекса страны, в котором при сохранении и улучшении среды обитания без сокращения государственного продовольственного резерва, несмотря на внешние и внутренние условия, с бесперебойным снабжением продовольствием мест их потребления, обеспечивает население страны по доступным ценам экологически чистыми и полезными продуктами питания отечественного производства» [1].

Именно поэтому поддержание и повышение уровня продовольственной безопасности является важной и актуальной темой в настоящее время.

Согласно Доктрине продовольственной безопасности, продовольственная безопасность представляет собой состояние социально-экономического развития страны, при котором обеспечивается продовольственная независимость Российской Федерации, гарантируется физическая и экономическая доступность для каждого гражданина страны пищевой продукции, соответствующей обязательным требованиям, в объемах не меньше рациональных норм потребления пищевой продукции, необходимой для активного и здорового образа жизни [2].

Обеспечение продовольственной безопасности в сфере производства и потребления имеет сильную зависимость от конкурентоспособности отечественных производителей и продукции, которую они производят [3].

Потребление овощей в большинстве регионов ниже рекомендуемых норм, несмотря на рост производства овощей в целом в Российской Федерации. Однако имеются резервы увеличения объемов производства овощей для достижения обеспеченности населения в пределах рекомендуемых норм. Так, по мнению ряда авторов, «на сегодняшний день овощеводство в нашей стране представлено почти во всех регионах, однако наибольшее сосредоточение производства традиционно приходится на Центральный и Южный федеральные округа, а также наиболее мощное развитие отрасль получает вблизи крупных мегаполисов» [4].

Отрасль овощеводства в России имеет специфические особенности. Ученые-исследователи отмечают: «Сибирское овощеводство сопряжено еще и с повышенными рисками, связанными с множеством факторов, на которые в той или иной мере может или не может повлиять человек. Есть факторы, которые подвластны человеку: процесс воспроизводства, рынок, зональная си-

стема ведения хозяйства, межотраслевое взаимодействие (обслуживающих, перерабатывающих и торговых организаций). Есть – неподвластные: природно-климатические условия, земельные ресурсы, биологические системы, сезонность производства. Необходимо учитывать территориальную расположенность отрасли и то, что продукция не подлежит длительному хранению» [5].

П. М. Першукевич, И. В. Зяблицева пришли к выводу, что «основными вызовами, затрудняющими реализацию экономического потенциала АПК Сибири, являются: неблагоприятные природно-климатические условия; значительная дифференциация социально-экономических условий в сибирских регионах; технологическое отставание агропромышленного производства, несоответствие материально-технической оснащенности АПК современным потребностям и мировым стандартам; низкая инновационная восприимчивость сельскохозяйственного производства; неудовлетворительное состояние трудовых ресурсов на селе» [6].

Большинство авторов отмечают, что потребление овощей в весенний и зимний периоды в регионах снижается, в связи с этим необходимо восполнять дефицит путем увеличения производства овощей защищенного грунта. Они подчеркивают, что «сегодня тепличный сектор является очень привлекательным для инвесторов из-за существенной господдержки и возможности льготного кредитования» [7].

О. С. Горбунова считает, что «также при расширении производства следует пропорционально увеличивать долю экспорта овощей и картофеля в сезон – в период с августа по октябрь, сразу после фазы уборочной кампании в целях сокращения затрат на складирование, переборку и погрузочно-разгрузочные работы» [8].

В структуре товаропроизводителей овощей, как утверждают исследователи, «51,3 % производства овощей в России приходится на хозяйства населения (граждан). Значит, большая часть овощей в России производится отдельными лицами или малыми семейными хозяйствами, что говорит о важной роли населения в обеспечении себя и других граждан свежими овощами». В связи с этим необходимо оказывать поддержку данной категории товаропроизводителей в реализации ими излишков продукции [9].

При производстве овощей затрачивается большая доля ручного труда. Так, «несмотря на внедрение современных технологий, производство овощей защищенного грунта остается трудоемким, подразумевающим неизбежность затрат человеческого труда на каждом этапе подготовки и реализации урожая. При выращивании продукции в теплицах 5-го поколения на 1 га посевной площади необходимо от 8 до 12 человек или 44–54 чел/часа, т. е. в расчете на 1 м² необходимо 2–4 чел/часа» [10].

В овощеводстве большое значение имеет сохранность урожая. Потери при хранении могут достигать 35–40 %, значительные потери возникают в связи с качеством продукции. В связи с этим авторы, изучающие данный вопрос, считают, что «в настоящее время произведенный объем овощной продукции, как правило, не доходит до потребителя в полной мере и в качественном виде по причине отсутствия достаточных мощностей для хранения овощей в зимний период. Равномерное поступление качественной овощной продукции в течение всего года возможно лишь в условиях хорошо налаженной системы её длительного хранения в свежем виде. То есть, обеспеченность потребителя полноценными овощами в значительной степени определяется результатами их хранения» [11].

В России биоклиматический потенциал регионов различный. Иркутская область относится к зоне рискованного земледелия.

М. В. Винокурова в своих исследованиях отмечает, что «Иркутская область из года в год сталкивается с хронически низкой самообеспеченностью овощами, что обусловлено расположением региона в зоне резко-континентального климата, как следствие – с достаточно непродолжительным вегетационным периодом» [12, с. 8–9].

В. В. Врублевская указывает, что «Иркутская область характеризуется сложными климатическими условиями, что требует адаптации сельскохозяйственных технологий и выбора сортов, наиболее устойчивых к местному климату. Изучение и внедрение современных технологий выращивания картофеля и овощей с учетом климатических особенностей региона является важным

фактором повышения урожайности и обеспечения стабильного производства» [13, с. 136–137]. Автор также говорит о слабом уровне самообеспеченности Иркутской области овощами.

Делая акцент на теме исследования, необходимо отметить важность овощной продукции для продовольственной безопасности государства. Овощи являются одним из важнейших продуктов питания, и в данный момент Иркутская область относится к регионам, которые не в полной мере могут самообеспечивать себя. Именно по этим причинам данная тема является наиболее актуальной в настоящее время.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о том, что Иркутская область нуждается в развитии производства овощной продукции, что подтверждается мнениями многих учёных-исследователей.

Цель исследования – проанализировать данные по производству овощей и разработать комплекс мероприятий по повышению конкурентоспособности овощной продукции Иркутской области.

Задачи исследования: изучить теоретические аспекты конкурентоспособности овощной продукции; проанализировать статистические данные Иркутской области по производству овощей; разработать комплекс мероприятий по повышению уровня конкурентоспособности овощей Иркутской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве методологической базы использовались труды отечественных и зарубежных научных деятелей, а также статистические данные Федеральной службы государственной статистики (Росстата). В процессе исследования применялись статистический, расчётно-конструктивный, балансовый и монографический методы.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В Иркутской области выращивают овощи открытого и защищенного грунта. Проанализируем валовый сбор овощей в Иркутской области (табл. 1).

Таблица 1

Валовый сбор овощей по всем категориям хозяйств в Иркутской области за 2015–2024 гг., тыс. тонн
Gross vegetable harvest for all categories of farms in the Irkutsk region for 2015–2024, thousand tons

Категория хозяйств	Год										2024 г. к 2015 г., %
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Хозяйства всех категорий	107,00	108,90	105,52	109,52	96,20	99,94	94,21	93,95	90,01	93,77	87,63
Сельско-хозяйственные организации	14,80	21,40	19,55	18,26	16,90	21,76	18,10	17,33	17,34	21,58	145,81
Хозяйства населения	86,65	79,90	75,52	75,89	70,03	67,61	64,98	62,47	59,71	56,86	65,62
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	5,62	7,64	10,44	15,35	9,27	10,55	11,12	14,14	12,95	15,33	272,77

Составлено и рассчитано авторами по: [14].

Исходя из данных таблицы 1, можно сделать вывод о том, что в 2024 г. валовый сбор по хозяйствам всех категорий снизился на 12,40 %, однако он находится на уровне 2021–2022 гг. и вырос относительно 2023 г. на 4,18 %. Наилучшая динамика роста приходится на валовый сбор крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей: на протяжении всего исследуемого периода наблюдается его рост, а в 2024 г. относительно 2015 г. рост составил более 273 %. Валовый сбор сельскохозяйственных организаций в 2024 г. относительно 2021 г. снизился на 0,86 %, но в период 2022–2024 гг. наблюдается положительная динамика роста – на 24,5%. Также стоит отметить, что относительно 2015 г. валовый сбор среди сельскохозяйствен-

ных организаций увеличился на 45,81 %. Сильнее всего снизился валовый сбор в хозяйствах населения: на протяжении всего исследуемого периода наблюдается отрицательная динамика, а значение в 2024 г. относительно 2015 г. снизилось на 34,38 %.

Рассмотрим посевные площади и урожайность овощной продукции по Иркутской области за 2015–2024 гг. (табл. 2).

Таблица 2

Урожайность овощей по всем категориям хозяйств Иркутской области за 2015–2024 гг., ц/га
Vegetable yields for all categories of farms in the Irkutsk region for 2015–2024, c/ha

Категория хозяйств	Год										2024 г. к 2015 г., %
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Хозяйства всех категорий	240	242	244	255	245	262	262	266	263	282	117,50
Сельскохозяйственные организации	245	248	247	292	274	362	362	375	314	421	171,83
Хозяйства населения	241	244	244	246	247	248	245	246	245	245	101,66
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	232	240	235	269	201	237	269	282	312	336	144,83

Составлено и рассчитано авторами по: [14].

Как видно по данным таблицы 2, наблюдается динамика роста урожайности овощей хозяйств всех категорий, рост урожайности в 2024 г. относительно 2015 г. составляет 17,50 %. Наибольшее увеличение урожайности приходится на сельскохозяйственные организации и крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальных предпринимателей и составляет 71,83 % и 44,83 % соответственно, что говорит о повышении эффективности аграрного производства, а также оптимизации посевных площадей и повышении эффективности использования материально-технических ресурсов. Незначительное увеличение также наблюдается в хозяйствах населения, оно составляет 1,66 % в 2024 г. относительно 2015 г., и в целом динамика остаётся примерно на одном уровне в период 2015–2024 гг.

Рассмотрим взаимосвязь динамики урожайности овощной продукции по всем категориям хозяйств и посевными площадями Иркутской области (табл. 3).

Таблица 3

Посевная площадь овощей по всем категориям хозяйств Иркутской области за 2015–2024 гг., тыс. га
Vegetable sown area for all categories of farms in the Irkutsk region for 2015–2024, thousand hectares

Категория хозяйств	Год										2024 г. к 2015 г., %
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Хозяйства всех категорий	4,5	4,2	4,2	4,2	3,8	3,7	3,5	3,4	3,3	3,2	71,11
Сельскохозяйственные организации	0,7	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,5	0,5	71,43
Хозяйства населения	3,4	3,2	3,1	3,1	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4	2,3	67,65
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5	125,00

Составлено и рассчитано авторами по: [14].

По данным таблицы 3, наблюдается снижение посевных площадей овощей по Иркутской области. Посевная площадь хозяйств всех категорий снизилась на 28,89 % в 2024 г. относительно

2015 г., и на протяжении всего исследуемого периода наблюдается её сокращение. Относительно стабильная ситуация фиксируется с посевными площадями крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей, посевные площади у данной категории хозяйств сократились на 0,86 % в 2024 г. относительно 2020 г., но в сравнении с 2015 г. выросли на 25 %. В целом, рост урожайности при сокращении посевных площадей действительно говорит о том, что производители овощной продукции стали более эффективно использовать посевные площади, а также оптимизировать производство овощей.

Однако, несмотря на положительную динамику валового сбора овощей в период 2021–2024 гг., урожайности овощной продукции и незначительном сокращении посевных площадей, современные исследования говорят о проблемах самообеспеченности Иркутской области овощами.

Необходимо проанализировать, в какой мере Иркутская область способна обеспечивать себя овощами. Уровень самообеспечения определяется как отношение объемов производства к внутреннему потреблению. Рассмотрим уровень самообеспеченности Иркутской области овощами (табл. 4).

Таблица 4

Самообеспеченность овощами населения Иркутской области за 2015–2024 гг.
Self-sufficiency in vegetables of the population of the Irkutsk region for 2015-2024

Показатель	Год										2024 г к 2015 г.
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	
Валовый сбор овощей, тыс. т	107,0	108,9	105,5	109,5	96,2	99,9	94,2	90,01	93,8	93,2	87,1
Население региона, тыс. чел.	2414,9	2412,8	2408,9	2404,2	2397,7	2391,2	2375,0	2344,4	2330,5	2322,3	96,5
Производство овощей на 1 чел., кг	44,3	45,1	43,8	45,5	40,1	41,8	39,7	38,4	40,2	40,1	90,5
Потребление овощей на 1 чел., кг	71,0	71,0	70,0	70,0	70,0	70,0	68,0	69,0	71,0	67,0	94,4
Потребление овощей из других регионов, включая импорт, на 1 чел., кг	26,7	25,9	26,2	24,5	29,9	28,2	28,3	30,6	30,8	26,9	100,7
Удельный вес ввезённых овощей в потреблении на 1 чел., %	37,6	36,4	37,4	34,9	42,7	40,3	41,6	44,3	43,4	40,1	2,5
Потребление овощей на 1 чел. в расчёте от рациональной нормы, %	50,7	50,7	50,0	50,0	50,0	50,0	48,6	49,3	50,7	47,9	–2,8
Самообеспеченность региона овощами, %	31,6	32,2	31,3	32,5	28,7	29,8	28,3	27,4	28,7	28,6	–3,0

Составлено и рассчитано авторами по: [15].

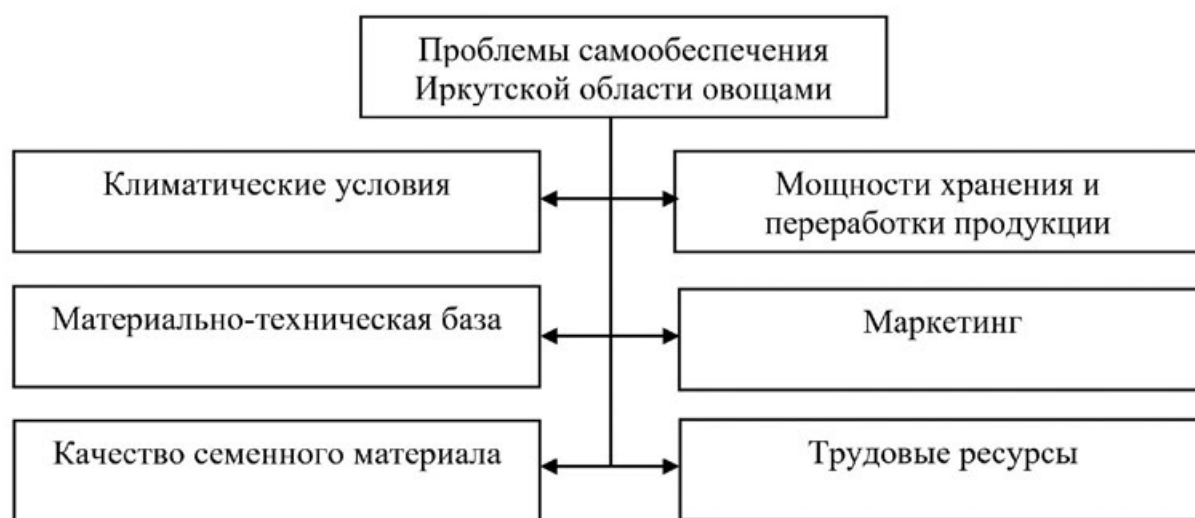
Как видно по данным таблицы 4, в 2024 г. по сравнению с 2015 г. валовой сбор овощей в Иркутской области снизился на 12,9 % и составил 93,2 тыс. т. Население Иркутской области снизилось на 3,5 % и составило 2 322,3 тыс. чел. Производство и среднедушевое потребление овощей имеет тенденцию к снижению. Производство овощей за рассматриваемый период снизилось на 9,5 % и составило 40,1 кг в год. Потребление овощей снизилось с 71 до 67 кг в год, или на 5,6 %. Потребление овощей из других регионов изменилось незначительно. В 2024 г.

на одного жителя доля ввезенных овощей составила 40,1 %. Потребление овощей на одного жителя Иркутской области с учетом рациональной нормы снизилось на 2,8 п. п. и составило 47,9 %. Самообеспеченность региона овощами снизилась на 3 п. п. и составила в 2024 г. 28,6 %.

ОБСУЖДЕНИЕ

Исходя из расчетов, самообеспеченность Иркутской области овощами составляет 28,6 %, что на 71,4 % меньше минимального значения, указанного в Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации. Помимо всего вышесказанного, среднедушевое потребление овощей является критически низким относительно рекомендаций Минздрава, согласно которым норма среднедушевого потребления овощей в год должна составлять 140 кг [16].

Низкий уровень самообеспеченности Иркутской области овощной продукцией обусловлен рядом серьёзных проблем в производстве, хранении, переработке и реализации овощной продукции. Рассмотрим данные проблемы более подробно (см. рис.).



Источник: разработано авторами.

Основные проблемы самообеспеченности Иркутской области овощами
The main problems of self-sufficiency in vegetables in the Irkutsk region

Проблемы, связанные с климатическими условиями, обусловлены резко-континентальным климатом в регионе. Согласно данным официального информационного портала Иркутской области, среднегодовая температура воздуха Иркутской области составляет +2,7 °С, также отмечаются резкие амплитуды колебаний температур между сезонами и небольшое среднегодовое количество осадков в пределах 500 мм. В результате воздействия данных факторов значительно сокращается вегетационный период многих овощных культур.

Большое количество сельскохозяйственных товаропроизводителей Иркутской области сталкиваются с проблемой материально-технической базы. Данная проблема обусловлена высокой стоимостью ремонта и покупки сельскохозяйственной техники. Наиболее сильно проблемы с материально-технической базой проявились в 2022 г. в связи с усилением санкционного давления и состояли главным образом в невозможности приобретения техники и запасных частей за рубежом.

Проблема с качеством семенного материала обусловлена использованием некачественных семян, что приводит к снижению урожайности. Согласно данным Россельхознадзора Иркутской области, в последние годы были выявлены существенные нарушения во многих проверяемых торговых точках и сельскохозяйственных предприятиях. Основные нарушения выражались в

отсутствии документации, подтверждающей качество семян, а также в отсутствии маркировок и в использовании маркировок, содержащих неполные сведения.

Мощности хранения и переработки овощной продукции вызывают довольно пристальное внимание сельскохозяйственных товаропроизводителей Иркутской области. На данный момент в Иркутской области проявляются проблемы, связанные как с переработкой овощной продукции ввиду высокой трудоемкости производства, так и с отсутствием современных овощехранилищ. Хочется отдельно отметить проблемы, связанные с овощехранилищами Иркутской области. Большинство таких объектов построено в период 1970–1980 гг. и на данный момент они являются морально устаревшими и требующими модернизации. Основные сложности в постройке и модернизации овощехранилищ обусловлены достаточно высокой стоимостью и относительно слабыми мерами государственной поддержки в данной области.

Проблема маркетинга обусловлена слабой рыночной инфраструктурой и неспособностью местных сельскохозяйственных товаропроизводителей качественно преподнести свой товар. На данный момент большое количество малых и средних хозяйств Иркутской области слабо используют или вовсе не используют имеющиеся, в том числе и бесплатные, пути продвижения своей продукции на рынке.

Иркутская область из года в год сталкивается со слабой обеспеченностью качественными трудовыми ресурсами. На данный момент большинство выпускников высших и средне-специальных учебных учреждений не настроены на переезд в отдаленные районы Иркутской области ввиду слабой привлекательности и отсутствия современной инфраструктуры в этих районах. Большинство выпускников отдаёт предпочтение жизни в развитых городах региона, таких, как Иркутск, Братск, Ангарск, Усолье-Сибирское и др.

В данный момент необходимо сосредоточить внимание на всех вышеперечисленных проблемах в сфере производства овощей в Иркутской области. Для их решения необходимо применение комплексного подхода.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для повышения уровня конкурентоспособности овощной продукции и уровня самообеспеченности овощной продукцией необходима разработка комплекса мероприятий, способствующих преодолению различных вызовов и угроз. Необходимо обеспечить экономическую привлекательность для сельскохозяйственных товаропроизводителей овощей. Способствовать этому будет внедрение комплексной государственной поддержки, включающей субсидирование, льготное кредитование для закупки производственной техники; внедрение различных грантов на развитие овощеводства; компенсации части затрат на страхование урожая, внедрение льготных тарифов (на электроэнергию и водные ресурсы) и т. д.

Одной из основных проблем при выращивании овощей в Иркутской области являются сложные климатические условия, вызванные расположением региона. Для решения данной проблемы необходимо внедрение современных технологий, которые помогут оптимизировать производственные процессы и значительно снизить себестоимость овощной продукции. Сельскохозяйственные производители нуждаются в содействии государства для покупки такого оборудования. В качестве основных направлений в области информационных технологий при производстве овощей необходимо использование элементов точного земледелия, робототехнических систем и оборудования, ФГИС, программных комплексов и др.

Также одним из важных направлений является строительство и модернизация современных овощехранилищ с использованием систем контроля температуры и влажности для сохранения свежести и качества овощей на протяжении длительного времени.

Необходимо развитие социальной составляющей, что выражается в организации сельскохозяйственных ярмарок, развитии интернет-торговли в области реализации овощей, содействии в установлении взаимосвязей с оптовыми покупателями и торговыми сетями, создании различных

информационных порталов (по овощеводству, актуальным мерам государственной поддержки и новым технологиям производства овощей) и т. д.

Последним, но одним из важнейших элементов является обеспечение сельскохозяйственных предприятий качественными трудовыми ресурсами. Необходимо улучшение системы профессионального образования в области сельского хозяйства, обеспечение программ повышения квалификации и поддержка научных исследований. Также необходимо обеспечить качественное прохождение производственной практики для студентов и улучшение условий целевого обучения.

Таким образом, для повышения конкурентоспособности овощной продукции и самообеспеченности Иркутской области овощами необходимо применение комплексного подхода, включающего в себя: совершенствование мер государственной поддержки, внедрение новейших информационных технологий в производственные процессы, модернизация овощехранилищ, развитие социальной инфраструктуры между сельскохозяйственными производителями и потребителями, а также обеспечение сельскохозяйственных предприятий качественными трудовыми ресурсами. Применение данного комплекса мероприятий способствует оптимизации производственных процессов, снижению себестоимости, в следствие чего ожидается повышение уровня конкурентоспособности и самообеспеченности Иркутской области овощной продукцией.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чеботарева, А. А. Продовольственная безопасность регионов в контексте доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации // Государственная власть и местное самоуправление. – 2010. – № 3. – С. 26.
2. Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/564161398> (дата обращения: 01.02.2026).
3. Марчук, Н. А. Статистический анализ валового сбора овощей открытого грунта на территории РФ / Н. А. Марчук, А. С. Медведев // Эпоха науки. – 2025. – № 43. – С. 124–129. – EDN BAHWTD.
4. Ловчикова, Е. И. Перспективы и тенденции развития отрасли овощеводства / Е. И. Ловчикова, А. С. Волченкова, Г. П. Зверева // Вестник аграрной науки. – 2023. – № 3 (102). – С. 161–167. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2023.3.161. – EDN EEOIEN.
5. Ожогова, О. В. Факторы, влияющие на самообеспеченность региона овощной продукцией / О. В. Ожогова, С. Г. Чернова // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 8. – С. 55–61. – DOI 1.32651/228-55. – EDN NUJRBV.
6. Першукевич, П. М. Стратегические направления социально-экономического развития агропромышленного производства Сибири / П. М. Першукевич, И. В. Зяблицева // Проблемы агорынка. – 2019. – № 2. – С. 27–33. – EDN QAYRAS.
7. Ерюшев, М. В. Тенденции развития производства продукции овощеводства региона / М. В. Ерюшев, И. В. Бабаян, О. А. Васильева // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2019. – № 7, ч. 1. – С. 45–49. – DOI 10.17513/vaael.630. – EDN OTKLZP.
8. Горбунова, О. С. Организация производства и хранения овощной продукции как направление повышения конкурентоспособности / О. С. Горбунова // Закономерности развития региональных агропродовольственных систем. – 2021. – № 1. – С. 22–24. – EDN JBNVIM.
9. Калинина, Л. А. Перспективы производства овощей в садоводческих некоммерческих товариществах граждан / Л. А. Калинина, И. А. Зеленская, Н. В. Калинин // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24, № 2. – С. 273–285. – DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-02-273-285. – EDN PUARCL.
10. Шкварук, М. А. Экономическая оценка производства овощей защищенного грунта в Воронежской области / М. А. Шкварук, Л. А. Запорожцева // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 6. – С. 158–164. – EDN CBEBGC.
11. Анализ показателей обеспеченности овощной продукцией Приморского края / А. Е. Некрасов, М. В. Палагина, Л. А. Текутьева, В. Д. Бочарова // Известия Дальневосточного федерального университета. Экономика и управление. – 2021. – № 3 (99). – С. 88–98. – DOI 10.24866/2311-2271/2021-3/88-98. – EDN NZMRQE.

12. Винокурова, М. В. Оценка обеспечения продовольственной безопасности в Иркутской области / М. В. Винокурова, З. Е. Жданов // Журнал монетарной экономики и менеджмента. – 2025. – № 5. – С. 102–111. – DOI 10.26118/2782-4586.2025.78.53.071. – EDN ABLZJE.
13. Врублевская, В. В. Самообеспеченность населения Иркутской области картофелем и овощами / В. В. Врублевская // Комплексное развитие территорий в условиях цифровой трансформации : материалы международной научно-практической конференции, посвящённой 60-летию института экономики, управления и прикладной информатики, Иркутск, 13–14 марта 2025 г. – Иркутск : Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2025. – С. 135–140. – EDN VSYDQY.
14. Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство / Иркутскстат // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области : [официальный сайт]. – URL: <https://38.rosstat.gov.ru/folder/170307> (дата обращения: 02.01.2026).
15. О балансах продовольственных ресурсов / Иркутскстат // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области : [официальный сайт]. – URL <https://38.rosstat.gov.ru/new/document/220317> (дата обращения: 02.01.2026)
16. Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания : приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 : с изм. и доп. от 30 декабря 2022 г. // СПС КонсультантПлюс : [сайт]. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204200/ (дата обращения: 01.02.2026).

REFERENCES

1. Chebotareva A.A. *Gosudarstvennaya vlast' i mestnoye samoupravleniye*, 2010, No. 3, p. 26. (In Russ.)
2. *Elektronnyj fond pravovyh i normativno-tekhnicheskikh dokumentov*, available at: <http://docs.cntd.ru/document/564161398> (February 01, 2026).
3. Marchuk N. A., Medvedev A. S., *Epokha nauki*, 2025, No. 43, pp. 124–129, EDN BAHWTD. (In Russ.)
4. Lovchikova E. I., Volchenkova A. S., Zvereva G. P., *Vestnik agrarnoy nauki*, 2023, No. 3 (102), pp. 161–167, EDN EEOIEH. (In Russ.)
5. Ozhogova O. V., Chernova S. G., *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*, 2022, No. 8, pp. 55–61, DOI 1.32651/228-55, EDN NUJRBV. (In Russ.)
6. Pershukovich P. M., Zyablitseva I. V., *Problemy agrorynka*, 2019, No. 2, pp. 27–33, EDN QAYRAS. (In Russ.)
7. Eryushev M. V., Babayan I. V., Vasilyeva O. A., *Vestnik Altayskoy akademii ekonomiki i prava*, 2019, No. 7-1, pp. 45–49, DOI 10.17513/vaael.630, EDN OTKLZP. (In Russ.)
8. Gorbunova O. S., *Zakonomernosti razvitiya regional'nykh agropodovol'stvennykh system*, 2021, No. 1, pp. 22–24, EDN JBNVIM. (In Russ.)
9. Kalinina L. A., Zelenskaya I. A., Kalinin N. V., *Agrarnyy vestnik Urala*, 2024, Vol. 24, No. 2, pp. 273–285, DOI 10.32417/1997-4868-2024-24-02-273-285, EDN PUARCL. (In Russ.)
10. Shkvaruk M. A., Zaporozhtseva L. A., *Vestnik Kurskoy gosudarstvennoy sel'skokhozyaystvennoy akademii*, 2024, No. 6, pp. 158–164. EDN CBEBGC. (In Russ.)
11. Nekrasov A. E., Palagina M. V., Tekutyeva L. A., Bocharova V. D., *Izvestiya Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta. Ekonomika i upravleniye*, 2021, No. 3 (99), pp. 88–98, DOI 10.24866/2311-2271/2021-3/88-98, EDN NZMRQE. (In Russ.)
12. Vinokurova M. V., Zhdanov Z. E., *Zhurnal monetarnoy ekonomiki i menedzhmenta*, 2025, No. 5, pp. 102–111, EDN ABLZJE. (In Russ.)
13. Vrublevskaya V.V. *Kompleksnoye razvitiye territoriy v usloviyakh tsifrovoy transformatsii* (Integrated development of territories in the context of digital transformation), Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 60th anniversary of the Institute of Economics, Management and Applied Informatics, Irkutsk, March 13–14, 2025, Irkutsk: Irkutsk State Agrarian University named after A. A. Ezhevsky, 2025, pp. 135–140. (In Russ.)
14. *Territorial'nyy organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Irkutskoj oblasti*, available at: <https://38.rosstat.gov.ru/folder/170307> (January 02, 2026).
15. *Territorial'nyy organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoy statistiki po Irkutskoj oblasti*, available at: <https://38.rosstat.gov.ru/new/document/220317> (January 02, 2026).
16. *SPS ConsultantPlus*. Legislation: [website], available at: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_204200/ (February 01, 2026).

ОТ ИНФРАСТРУКТУРЫ К СРЕДЕ: КАЧЕСТВО ЖИЗНИ СЕЛЬСКОГО НАСЕЛЕНИЯ КАК МЕХАНИЗМ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО КАПИТАЛА

И. В. Балуров, соискатель учёной степени кандидата экономических наук

М. У. Базарова, кандидат экономических наук, доцент

Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В. Р. Филиппова»,

г. Улан-Удэ, Республика Бурятия, Российская Федерация

E-mail: baluron@yandex.ru

Аннотация. Актуальность исследования определяется устойчивым миграционным оттоком сельского населения, дефицитом квалифицированных кадров в агропромышленном комплексе и снижением воспроизводственного потенциала сельских территорий, что в совокупности ставит под угрозу продовольственную безопасность и пространственную связанность регионов Российской Федерации. Реализуемая в стране Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий» и Стратегия пространственного развития до 2030 года делают качество жизни сельского населения одним из приоритетов региональной политики, однако накопленный опыт показывает, что преимущественно инфраструктурный подход – строительство объектов социальной сферы, транспортная и инженерная инфраструктура – не разворачивает миграционные потоки и не закрывает кадровый дефицит в АПК. Цель статьи – обосновать переход к рассмотрению качества жизни сельского населения как механизма воспроизводства человеческого капитала и предложить интеграционный подход, основанный на формировании на сельской территории непрерывной образовательно-производственной среды. На материале систематизации научных исследований 2018–2025 гг. показано, что в существующих работах институты развития человеческого капитала на селе – дошкольное и общее образование, профессиональная подготовка, агропромышленное производство – рассматриваются преимущественно фрагментарно. Целостного взгляда на их взаимосвязь как единого механизма пространственной закреплённости человека в сельской местности не сформировано. В работе предложена концепция, согласно которой качество жизни на селе обеспечивается функционированием непрерывной цепочки «детский сад – школа – вуз – предприятие» на территории сельского муниципального образования. Эта цепочка одновременно решает три задачи: преемственное воспроизводство человеческого капитала на протяжении жизненного цикла; пространственную закреплённость жителя сельской местности; устойчивость агропромышленного комплекса региона. Полученные выводы применимы для регионов с выраженным аграрным потенциалом и рисками миграционного оттока. Возможность применения рассмотрена на примере Республики Бурятия.

Ключевые слова: человеческий капитал, качество жизни, сельские территории, образовательно-производственная среда, непрерывное образование, миграционный отток, воспроизводство человеческого капитала, агропромышленный комплекс Республика Бурятия, опережающее воспроизводство.

FROM INFRASTRUCTURE TO ENVIRONMENT: QUALITY OF LIFE OF THE RURAL POPULATION AS A MECHANISM FOR THE REPRODUCTION OF HUMAN CAPITAL

I. V. Balurov, Candidate for the Degree of Candidate of Economic Sciences

M. U. Bazarova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Buryat State Agricultural Academy named after V. R. Filippov,

Ulan-Ude, Republic of Buryatia, Russian Federation

Abstract. The relevance of this study is determined by the persistent migration outflow of the rural population, a shortage of qualified personnel in the agro-industrial complex, and a decline in the reproductive potential of rural areas, which together threaten food security and the spatial connectivity of the regions of the Russian Federation. The state program “Integrated Development of Rural Areas” implemented in the country and the

Spatial Development Strategy until 2030 make the quality of life of the rural population a priority of regional policy. However, accumulated experience shows that a predominantly infrastructure-based approach—the construction of social facilities, transport, and engineering infrastructure—does not reverse migration flows or close the personnel shortage in the agro-industrial complex. The purpose of this article is to justify a shift to considering the quality of life of the rural population as a mechanism for the reproduction of human capital and to propose an integrated approach based on the formation of a continuous educational and production environment in rural areas. Based on the systematization of scientific research from 2018–2025. It is shown that existing studies examine institutions for human capital development in rural areas—preschool and general education, vocational training, and agro-industrial production—primarily in fragmented terms. A holistic view of their interrelationships as a unified mechanism for spatial inclusion in rural areas has not yet been developed. This paper proposes a concept according to which the quality of life in rural areas is ensured by the functioning of a continuous chain of “kindergarten-school-university-enterprise” within a rural municipality. This chain simultaneously addresses three objectives: the continuous reproduction of human capital throughout the life cycle, the spatial inclusion of rural residents, and the sustainability of the region’s agro-industrial complex. The findings are applicable to regions with significant agricultural potential and risks of migration outflow (the Republic of Buryatia is considered for its applicability).

Keywords: human capital, quality of life, rural areas, educational and production environment, continuous education, migration outflow, reproduction of human capital, agro-industrial complex of the Republic of Buryatia, advanced reproduction.

ВВЕДЕНИЕ

Устойчивый миграционный отток сельского населения, дефицит квалифицированных кадров в агропромышленном комплексе и снижение воспроизводственного потенциала сельских территорий являются взаимосвязанными процессами, определяющими повестку региональной политики Российской Федерации последних лет [7, 22]. Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий», Стратегия устойчивого развития сельских территорий до 2030 года и Доктрина продовольственной безопасности РФ закрепляют повышение качества жизни сельского населения в качестве условия удержания человека на территории и обеспечения устойчивости АПК [1–3].

Накопленный опыт реализации этих документов показывает, что преимущественно инфраструктурный подход, а именно строительство школ, фельдшерско-акушерских пунктов, дорог, газификация, даёт существенный, но недостаточный эффект, поскольку миграционные потоки из сельской местности в города не разворачиваются, а кадровый дефицит в АПК усиливается из года в год [18, 20]. Более того, в ряде сельских территорий наблюдается парадоксальный эффект, когда повышение качества школьного образования ускоряет отток выпускников в города [25, 29]. Подобная ситуация заставляет переосмыслить роль самой категории «качество жизни» в системе сельского развития.

Именно это обстоятельство меняет логику самой постановки задачи. Качество жизни на селе является уже не отложенным результатом инфраструктурных вложений, а ежедневным условием, при котором человек делает выбор остаться или уехать. Государственная программа «Комплексное развитие сельских территорий» (2020–2030) фиксирует этот сдвиг лишь частично, и набор показателей по-прежнему смещен в сторону объемов введенного жилья и километров дорог, тогда как ключевой переменной становится воспроизводство трудоспособного и образованного населения [12, 19]. Отсюда, как представляется, следует и сдвиг методический – от инфраструктурного к интеграционному подходу, в котором сельское качество жизни понимается как механизм непрерывного воспроизводства человеческого капитала, а не как самостоятельный объект регулирования.

Цель статьи – обосновать интеграционный подход к развитию человеческого капитала сельских территорий. В его основу положено представление о качестве жизни как о механизме воспроизводства этого капитала – через непрерывную образовательно-производственную среду

на конкретной сельской территории. Гипотеза исследования заключается в том, что устойчивое воспроизводство сельского человеческого капитала достигается не точечным усилением отдельных институтов (школа, вуз, предприятие, инфраструктура), а формированием их преемственной цепочки «детский сад – общеобразовательная школа – организации среднего и высшего профессионального образования – сельскохозяйственные предприятия» в пределах одного сельского муниципального образования. Именно непрерывность этой цепочки внутри одного сельского муниципального образования и определяет, по всей вероятности, два ключевых параметра: качество воспроизводства человеческого капитала на протяжении жизненного цикла и пространственную закреплённость индивида на территории. Гипотеза считается подтверждённой, если значения вводимых ниже индикаторов непрерывности образовательно-производственной траектории в муниципалитетах с замкнутой цепочкой превышают аналогичные значения в муниципалитетах с разорванной цепочкой при прочих равных условиях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Настоящая статья является теоретико-методическим исследованием, обобщающим состояние научной разработанности темы и формирующим концептуальную основу для эмпирической работы по Республике Бурятия. В соответствии с этим в статье решаются задачи систематизации научных подходов, обоснования авторской концепции и формирования индикаторов её эмпирической верификации.

Информационную базу исследования составили научные публикации в рецензируемых отечественных и зарубежных изданиях за 2018–2025 гг., в том числе работы 2023–2025 гг., отражающие современную дискуссию по вопросам развития человеческого капитала сельских территорий; нормативные правовые акты Российской Федерации в сфере развития сельских территорий и продовольственной безопасности (постановление Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696, распоряжение Правительства РФ от 2 февраля 2015 г. № 151-р, Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20); аналитические доклады международных организаций, а именно Организации экономического сотрудничества и развития (OECD), Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (FAO), Всемирного банка по вопросам устойчивости сельских регионов.

В качестве основных методов исследования авторами применены: системный анализ – для рассмотрения качества жизни и человеческого капитала как взаимосвязанных категорий региональной экономики; сравнительный анализ – для сопоставления инфраструктурного и предлагаемого интеграционного подходов; типологизация – для выделения групп научных работ по изучаемой проблеме; авторский концептуальный синтез – для построения интеграционной модели непрерывной образовательно-производственной среды сельской территории; элементы абстрактно-логического метода – для формирования системы аргументов в пользу выдвинутой гипотезы; операционализированное индикаторное моделирование – для введения системы измеримых признаков и индикаторов, обеспечивающих эмпирическую верифицируемость концепции.

Эмпирическим ориентиром исследования выступают сельские муниципальные образования Республики Бурятия, как региона с выраженным аграрным потенциалом, значительной долей сельского населения и сохраняющимися рисками миграционного оттока. Период анализа составил с 2018 г. по 2024 г.

РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Эволюция подходов к категории «качество жизни» и ее сельская специфика. Категория «качество жизни» прошла последовательную эволюцию от индикативного понимания (измерение уровня обеспеченности населения благами) к комплексному (включение субъективных оценок благополучия) и далее – к функциональному, в котором качество жизни рассматривается как условие устойчивого социально-экономического развития территории [5, 6]. На каждом из этих этапов сельская специфика оставалась за рамками теоретических построений, то есть сельское

качество жизни рассматривалось либо как вариант, «отстающий» от городского, требующий выравнивания через инфраструктурные инвестиции, либо как самостоятельная социальная ценность, не получавшая, однако, экономической операционализации [4, 22].

В работах последних лет (Л. В. Бондаренко, И. Н. Меренкова, Л. В. Прохорова, А. Н. Семин) сделан существенный шаг к раскрытию специфики качества жизни на селе, а именно уточнена структура показателей, предложены методики комплексной оценки, отдельно рассмотрены социально-демографические аспекты [4, 5, 7, 19]. Развитие этой линии в публикациях 2023–2025 гг. связано с включением в анализ цифровых факторов и индивидуализации жизненных стратегий молодёжи. Тем не менее центр тяжести этих исследований сосредоточен на измерении качества жизни, тогда как вопрос о функциональной роли этой категории в воспроизводстве человеческого капитала и закреплении населения на территории остается открытым.

Параллельно развивается линия исследований человеческого капитала, опирающаяся на классические трактовки категории в работах Г. Беккера и Т. Шульца [30], в отечественной литературе – в трудах Р. И. Капелюшникова, Ю. А. Корчагина, А. В. Корицкого, а применительно к сельским территориям сосредоточенная преимущественно на кадровом обеспечении АПК и системе профессионального аграрного образования (И. Г. Кузнецова, А. Л. Полтарыхин, А. В. Стрельцова, С. А. Шелковников) [12, 18, 20, 23]. Эта линия дает представление о человеческом капитале как о ресурсе, но не раскрывает условий, при которых этот ресурс воспроизводится непрерывно и пространственно закрепляется на сельской территории.

В результате две предметные области, такие как качество жизни и человеческий капитал сельских территорий, развиваются параллельно, без целостного методологического моста между ними. Именно построение этого моста и составляет научную задачу настоящего исследования.

2. Воспроизводство сельского человеческого капитала: фрагментарность существующих исследований. Систематизация публикаций 2018–2025 гг. позволяет выделить три устойчивые группы работ, посвященных развитию человеческого капитала сельских территорий.

Первая группа фокусируется на школьном образовании и процессе адаптации молодежи как на фундаменте сельского человеческого капитала. В отечественной литературе разработаны вопросы поддержки сельских учителей, жилищного обеспечения молодых специалистов, доступа к качественному общему образованию [6, 21]. Зарубежные исследования количественно подтверждают, что школьная привязанность учеников увеличивает вероятность их возврата в сельскую местность после получения высшего образования. Так, по данным масштабного американского обследования (National Longitudinal Study of Adolescent Health, 20 тыс. респондентов), выпускники малых сельских школ (до 125 учеников) возвращаются в родные сообщества в среднем в 3,7 раза чаще, чем выпускники крупных школ [25, 29]. Применимость этого паттерна к российским условиям требует отдельного обоснования с учётом различий в плотности расселения, структуре занятости и миграционных режимах. Верификация возможна через ретроспективное исследование, касающееся выпускников 5–7 сельских школ Республики Бурятия за 2010–2020 гг., что выходит за пределы настоящей статьи.

Вторая группа исследований сосредоточена на профессиональном и высшем образовании для АПК. Российские научные труды в основном сфокусированы на непрерывном аграрном образовании, дополнительном профессиональном образовании, переподготовке кадров [12–14]. Особый интерес представляет китайский опыт: около 70 % студентов системы профессионального образования имеют сельское происхождение, при этом обучение интегрировано с локальными предприятиями (school-enterprise cooperation), что обеспечивает прямой канал воспроизводства кадров для сельской экономики [26, 27]. На региональном уровне (Сибирский федеральный округ) близкий к Республике Бурятия опыт формирования и использования человеческого капитала в сельском хозяйстве проанализирован в исследовании, посвященном Забайкальскому краю [15].

Третья группа работ описывает агропромышленное производство как сферу приложения человеческого капитала. В работах А. Л. Полтарыхина, С. А. Шелковникова, П. В. Журавлёва

акцент делается на технологическом развитии АПК, цифровизации сельского хозяйства, в работах И. Г. Кузнецовой и соавторов – на новых формах занятости и закреплении работников в условиях цифровой трансформации [12, 18].

По оценкам, приведённым в этих работах, кадровый дефицит в агропромышленном комплексе Российской Федерации в 2020–2024 гг. сохраняется на уровне 15–20 % от потребности отрасли в квалифицированных специалистах, причём по отдельным специальностям (агрономы, зоотехники, ветеринары, специалисты по цифровым системам управления технологическими процессами) дефицит существенно выше. Стоит заметить, что связь между производством и предшествующими образовательными ступенями исследуется фрагментарно, преимущественно, через анализ кадровой потребности отрасли, без рассмотрения качественных характеристик и пространственной локализации воспроизводства этих кадров на конкретной сельской территории.

Между указанными группами имеется заметный разрыв: переходы «дошкольное образование – школа», «школа – среднее и высшее профессиональное образование», «образование – предприятие» рассматриваются как разрозненные процессы, координируемые разными ведомствами и оцениваемые разными показателями. Целостной теоретической рамки, описывающей эти переходы как единый механизм воспроизводства человеческого капитала и пространственного удержания населения на селе, в отечественной и зарубежной литературе не сформировано [16, 17].

Косвенным подтверждением значимости этой проблемы служат исследования молодежного аспекта человеческого капитала сельских территорий и типологизация сельских территорий по характеру воспроизводства человеческого капитала [16, 17]. Качественное школьное образование в отсутствие локальных карьерных перспектив ускоряет отток наиболее подготовленной молодежи из сельской местности, тогда как замыкание цепочки «образование – предприятие» на той же территории, напротив, удерживает ее.

3. Интеграционный подход: непрерывная образовательно-производственная среда как механизм качества жизни на селе. Предлагаемый в исследовании интеграционный подход основан на тезисе, что качество жизни сельского населения и воспроизводство сельского человеческого капитала – две стороны одного процесса, которые обеспечиваются функционированием на сельской территории непрерывной образовательно-производственной среды. Данная среда формируется взаимосвязанной цепочкой институтов «детский сад – общеобразовательная школа – организации высшего и среднего профессионального образования – сельскохозяйственные и перерабатывающие предприятия» [22, 24].

Принципиальными свойствами такой среды являются:

- 1) преемственность – каждое звено цепочки готовит индивида к переходу к следующему звену, удерживая его в системе развития человеческого капитала на одной и той же территории;
- 2) непрерывность – отсутствие разрывов в траектории развития человека от раннего детства до профессиональной зрелости;
- 3) пространственная локализация – все звенья цепочки физически расположены в пределах сельского муниципального образования или сети муниципальных образований агломерации;
- 4) координационная связь – наличие управленческих и экономических механизмов, обеспечивающих согласованную работу звеньев (общие индикаторы результативности, целевая подготовка, трудоустройство выпускников, обратная связь предприятий с образовательными организациями).

В рамках предлагаемого подхода качество жизни сельского населения концептуализируется не как самостоятельная цель, а как функциональное условие работы образовательно-производственной среды. Низкое качество жизни на селе разрывает цепочку (молодежь покидает территорию между звеньями «школа» и «вуз», между звеньями «вуз» и «предприятие»), тогда как высокое обеспечивает ее непрерывность.

Такой взгляд позволяет переосмыслить инструментарий региональной политики. Если в инфраструктурном подходе ключевой инструмент – отдельные объекты социальной сферы, то

в интеграционном подходе стержневым инструментом являются проектные сетевые структуры, связывающие звенья цепочки между собой, такие как агроклассы в сельских школах, целевые программы подготовки кадров в региональных аграрных вузах, договоры о трудоустройстве выпускников на предприятиях АПК, корпоративные программы развития молодых специалистов, наставничество. Аналогом этой логики в отечественной практике выступает концепция агрогородков, обоснование которой развивается в работах А. Т. Стадника, А. А. Самохваловой и других исследователей [23, 24].

Синтез описанных выше элементов позволяет предложить следующее определение. Сельская образовательно-производственная среда – это территориально локализованная совокупность взаимосвязанных дошкольных, общеобразовательных, профессиональных и производственных институтов сельского муниципального образования, обеспечивающая преемственное воспроизводство человеческого капитала на протяжении жизненного цикла индивида и его пространственную закреплённость через координацию переходов между звеньями цепочки и согласование индикаторов результативности их деятельности.

Для перевода данного определения из концептуальной рамки в диагностический инструмент предлагается матрица из четырёх измеримых признаков сельской образовательно-производственной среды (см. табл.).

Таблица

Матрица измеримых признаков сельской образовательно-производственной среды
Matrix of measurable features of the rural educational and production environment

Признак	Содержание	Пороговое значение (целевое)
1 Институциональная полнота	Наличие на территории муниципального образования (МО) всех четырёх звеньев цепочки: дошкольное учреждение, общеобразовательная школа, организации СПО/ВПО или их сетевой филиал, профильное сельскохозяйственное/перерабатывающее предприятие	Все четыре звена представлены (полнота = 100 %).
2 Кадровая ёмкость звеньев	Соотношение числа учебных мест и числа рабочих мест на профильных предприятиях МО	Не менее 0,75 рабочих мест на одного выпускника учебных организаций.
3 Институциональная сцепка	Наличие действующих договоров о целевой подготовке, прохождении практики и трудоустройстве между звеньями цепочки	Не менее одного договора на каждый межинституциональный переход цепочки.
4 Координационный контур	Наличие межведомственного координационного органа уровня МО или района с регулярными заседаниями и единой системой индикаторов	Координационный орган действует и публикует отчётность не реже одного раза в полугодие.

Составлено авторами.

Дополнительно для эмпирической верификации авторской гипотезы предлагается система из пяти индикаторов (И1–И5) непрерывности образовательно-производственной траектории, рассчитываемых на уровне сельского муниципального образования или агломерации МО:

- И1 – доля выпускников школ сельских муниципальных образований, поступающих в аграрные вузы и организации СПО региона (целевое значение – не менее 25 %);
- И2 – доля выпускников аграрных вузов и СПО, трудоустраивающихся в сельские муниципальные образования региона по полученной специальности (не менее 50 %);
- И3 – средняя длительность пребывания специалиста в сельской экономике региона после завершения обучения (не менее 5 лет);
- И4 – доля трудоустроенных выпускников, остающихся в исходном сельском муниципальном образовании (показатель пространственной закреплённости, не менее 30 %);

– И5 – доля школ сельских муниципальных образований, имеющих действующие договоры с профильными предприятиями АПК (агроклассы, целевые группы, программы наставничества; не менее 50 %).

Введение этих индикаторов решает задачу операционализации авторской гипотезы и создает основу для последующей эмпирической верификации концепции на материале конкретных сельских муниципальных образований Республики Бурятия.

4. Региональный контекст: применимость интеграционного подхода в Республике Бурятия. Данный регион относится к числу субъектов Российской Федерации с устойчиво высокой долей сельского населения и выраженным аграрным потенциалом. Доля сельского населения в общей численности населения республики, по данным Бурятстата, за период с 2018 по 2024 гг. составляет около 40 % при сохраняющемся отрицательном миграционном сальдо в сельской местности и значительном кадровом дефиците в агропромышленном комплексе [8, 22]. Институциональная база для формирования образовательно-производственной среды включает сеть сельских общеобразовательных школ во всех муниципальных районах, профильную образовательную организацию – Бурятскую государственную сельскохозяйственную академию имени В. Р. Филиппова, имеющую многолетнюю традицию подготовки кадров для АПК региона, систему среднего профессионального образования аграрного профиля и сеть сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий, реализующих региональные программы развития животноводства, растениеводства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Эта институциональная база делает Республику Бурятия типологически репрезентативным регионом для апробации интеграционного подхода. Перевод концепции в практическую плоскость возможен через формирование пилотных образовательно-производственных кластеров на базе сельских муниципальных образований республики с выраженным аграрным потенциалом, а именно с агроклассами в школах, профильными целевыми группами в Бурятской ГСХА и закреплёнными за ними перерабатывающими и сельскохозяйственными предприятиями региона.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты позволяют сделать несколько обсуждаемых выводов методологического и практического характера.

Во-первых, предложенная переориентация категории «качество жизни» с «результата развития территории» на «механизм воспроизводства человеческого капитала» не противоречит сложившимся методикам ее измерения, но дополняет их функциональной интерпретацией. В практическом плане это означает, что традиционные индикаторы качества жизни (доходы, доступность услуг, состояние среды) должны быть дополнены индикаторами непрерывности образовательно-производственной траектории (И1–И5), представленными выше в разделе «Результаты» [19].

Во-вторых, интеграционный подход снимает парадокс ускоренной миграции наиболее подготовленных выпускников сельских школ, так как при этом подходе качественное образование в сельской школе становится фактором закрепления, а не оттока, при условии замыкания всей цепочки на локальную экономику. В российских условиях укрупнение сельских школ означает, что без одновременного развития локальной образовательно-производственной среды это может усиливать миграционный отток, а не сокращать его. Следствием этой логики для региональной политики Республики Бурятия становится сопровождение каждого решения о реструктуризации сельской школьной сети одновременным анализом состояния других звеньев цепочки в данном муниципальном образовании.

В-третьих, предложенный подход не противоречит действующей рамке. Госпрограмма «Комплексное развитие сельских территорий» и Стратегия устойчивого развития сельских территорий до 2030 года уже задают ее контур, но строят его преимущественно вокруг инфраструктурных мероприятий. Интеграционный подход смещает фокус с объектов на связи между

ними. Это, как видится, и есть главное препятствие на пути его внедрения: в действующей региональной практике нет владельца сквозного результата. Орган управления образованием отвечает за сеть школ, АПК – за валовые показатели, муниципалитет – за инфраструктуру. Между ними – разрывы, через которые человеческий капитал утекает в город [22]. Программный документ OECD «Reinforcing Rural Resilience» именно эту координационную пустоту называет ключевым ограничением для сельских регионов, в том числе и в развитых экономиках [28].

В-четвёртых, на основе проведённого анализа представляется возможным сформулировать четыре конкретные рекомендации (Р1–Р4) для региональной политики Республики Бурятия, развивающие тезис о первичности формирования среды по отношению к инфраструктурным инвестициям.

Р1. Институционализация межведомственного координационного контура. Создание при Правительстве Республики Бурятия межведомственного проектного офиса по воспроизводству человеческого капитала на сельских территориях с участием Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Бурятия, Министерства образования и науки Республики Бурятия, представителей Бурятской ГСХА, муниципальных администраций пилотных районов и Союза сельхозтоваропроизводителей Республики Бурятия. В круг полномочий входят: мониторинг индикаторов И1–И5 в разрезе муниципальных образований, координация программ агроклассов и целевой подготовки, межбюджетное согласование мер поддержки молодых специалистов.

Р2. Пилотные образовательно-производственные кластеры. Запуск пилотных кластеров в 3–5 сельских муниципальных образованиях республики с выраженным аграрным потенциалом и удовлетворительным базовым значением матрицы признаков (см. табл. выше). Кластер включает агроклассы в школе, профильную целевую группу в Бурятской ГСХА и закреплённые предприятия АПК, объединённые единым координационным контуром на уровне муниципалитета.

Р3. Программа закрепления молодых специалистов. Введение региональной программы поддержки выпускников аграрных вузов и СПО, трудоустроенных по специальности в сельских муниципальных образованиях республики, с привязкой объёма поддержки к длительности фактического пребывания на территории (по образцу программ Республики Корея и Канады с региональной адаптацией) [25,27].

Р4. Сквозная система индикаторов и публичная отчётность. Включение индикаторов И1–И5 в систему оценки эффективности реализации Государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» в Республике Бурятия с публичной отчётностью на уровне муниципальных образований не реже одного раза в полугодие.

В-пятых, ограничениями исследования являются теоретико-методический характер выводов на текущем этапе и необходимость их эмпирической верификации на материале конкретных сельских муниципальных образований Республики Бурятия с использованием введённых индикаторов И1–И5.

Дискуссионным остается вопрос о соотношении предложенного интеграционного подхода и концепции опережающего развития сельских территорий, описанной в работах Б. А. Ковтуна, В. Н. Папело и других авторов [24]. Авторская позиция состоит в том, что формирование непрерывной образовательно-производственной среды является конкретным механизмом реализации опережающего развития человеческого капитала на сельских территориях, то есть две концепции дополняют друг друга, причем интеграционный подход дает операционализированное содержание более общей рамке.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование позволяет сформулировать следующие основные выводы.

1. Накопленный опыт реализации государственной программы «Комплексное развитие сельских территорий» показывает ограниченность инфраструктурного подхода к повышению качества жизни сельского населения, учитывая, что миграционный отток и кадровый дефицит

в АПК сохраняются. В условиях цифровизации и трансформации экономического поведения сельского населения категория «качество жизни» приобретает новое функциональное содержание, то есть выступает экономическим механизмом воспроизводства человеческого капитала сельских территорий, а не только результатом развития территории.

2. Институты развития человеческого капитала на селе, такие как дошкольное образование, школа, профессиональное образование, агропромышленное производство, в существующих исследованиях рассматриваются преимущественно фрагментарно. Целостной теоретической рамки, описывающей их взаимосвязь как единого механизма пространственного удержания населения на сельских территориях, до настоящего времени в литературе не сформировано.

3. В проведённом исследовании предложен интеграционный подход к развитию человеческого капитала сельских территорий, в основу которого положено понятие «сельская образовательно-производственная среда», под которой понимается территориально локализованная совокупность взаимосвязанных институтов в составе цепочки «детский сад – школа – вуз – предприятие». Концепция операционализирована через четыре свойства среды, матрицу из четырёх измеримых признаков и систему из пяти индикаторов непрерывности образовательно-производственной траектории (И1–И5), пригодных для эмпирической верификации.

4. Для региональной политики Республики Бурятия сформулированы четыре конкретные рекомендации такие, как институционализация межведомственного координационного контура, запуск пилотных образовательно-производственных кластеров, программа закрепления молодых специалистов и сквозная система индикаторов с публичной отчётностью.

5. Полученные результаты создают теоретико-методическую основу для разработки организационно-экономического механизма повышения качества жизни на селе, ориентированного на координацию участников образовательно-производственной цепочки. Эмпирическая операционализация подхода применительно к Республике Бурятия с использованием введённых индикаторов И1–И5 составляет предмет дальнейших исследований автора.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Об утверждении* государственной программы Российской Федерации «Комплексное развитие сельских территорий» и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации : постановление Правительства РФ от 31 мая 2019 г. № 696: с изм. и доп. на 31 марта 2021 г. // Собрание законодательства РФ. – 2019. – № 23. – Ст. 2953.
2. *Об утверждении* Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации : Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 // Собрание законодательства РФ. – 2020. – № 4. – Ст. 345.
3. *Об утверждении* Стратегии устойчивого развития сельских территорий Российской Федерации на период до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 2 февраля 2015 г. № 151-р: с изм. и доп. на 13 января 2017 г. // Собрание законодательства РФ. – 2015. – № 6. – Ст. 1014.
4. *Бондаренко, Л. В.* Роль внутренней продовольственной помощи в улучшении материального положения сельского населения / Л. В. Бондаренко // Никоновские чтения. – 2020. – № 25. – С. 295–299.
5. *Прохорова, Л. В.* Показатели качества жизни на селе / Л. В. Прохорова // Экономика сельского хозяйства России. – 2013. – № 12. – С. 90–94.
6. *Стукач, В. Ф.* Научные основы адаптации молодежи к рынку аграрного труда в контексте развития человеческого капитала / В. Ф. Стукач, А. В. Зинич // Уровень и качество жизни сельского населения: региональный аспект : сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, г. Омск, 15 ноября 2019 г. – Омск : ОмГУ им. П. А. Столыпина, 2019. – С. 162–165.
7. *Семин, А. Н.* Организационно-экономические механизмы адаптации сельского населения в условиях перехода АПК к динамичному развитию / А. Н. Семин // Экономика сельского хозяйства России. – 2020. – № 8. – С. 2–10.
8. *Капелюшников, Р. И.* Отдача от образования в России: ниже некуда? / Р. И. Капелюшников // Вопросы экономики. – 2021. – № 8. – С. 37–68.

9. *Капелюшников, Р. И.* Сколько стоит человеческий капитал России? / Р. И. Капелюшников // Вопросы экономики. – 2012. – № 1. – С. 27–47.
10. *Корчагин, Ю. А.* Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации : монография / Ю. А. Корчагин. – Воронеж : ЦИРЭ, 2005. – 252 с.
11. *Корицкий, А. В.* Влияние человеческого капитала на экономический рост: учебное пособие / А. В. Корицкий. – Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), 2013. – 244 с.
12. *Кузнецова, И. Г.* Человеческий капитал как приоритетное направление развития аграрной сферы в эпоху цифровизации : монография / И. Г. Кузнецова, С. А. Шелковников, А. Т. Стадник. – Новосибирск : ИЦ Новосибирского ГАУ, 2021. – 175 с.
13. *Коваль, С. В.* Эффективность вложений в человеческий капитал аграрной сферы региона в системе его расширенного воспроизводства / С. В. Коваль // АПК: экономика, управление. – 2022. – № 1. – С. 85–89.
14. *Коваль, С. В.* Механизм воспроизводства человеческого капитала сельскохозяйственной отрасли / С. В. Коваль // Экономика сельского хозяйства. – 2022. – № 2. – С. 30–35.
15. *Овечкина, Е. П.* Человеческий капитал сельского хозяйства: формирование и использование (на материалах Забайкальского края) : дис. ... канд. экон. наук / Овечкина Евгения Петровна. – Иркутск, 2016. – 208 с.
16. *Колоскова, Ю. И.* Особенности формирования человеческого капитала с учетом типов сельских территорий / Ю. И. Колоскова, Л. А. Якимова // Вестник КрасГАУ. – 2013. – № 12 (87). – С. 71–76.
17. *Головина, С. Г.* Человеческий капитал сельских территорий: молодежный аспект / С. Г. Головина, Л. Н. Смирнова, Е. В. Абилова // Социально-демографический потенциал российской молодежи : материалы Всероссийской научно-практической конференции, г. Ялта, 22–24 апреля 2024 г. – Москва : ФНИСЦ РАН, 2021. – С. 39–44.
18. *Полтарыхин, А. Л.* Проблемы использования человеческого капитала в сельских территориях / А. Л. Полтарыхин, С. А. Шелковников, П. В. Журавлев // Экономика и предпринимательство. – 2021. – № 9 (134). – С. 483–487.
19. *Меренкова, И. Н.* Мониторинг человеческого капитала с учетом пространственного развития сельских территорий / И. Н. Меренкова, Е. А. Пархомов // Проектный и инвестиционный менеджмент в постпандемический период : материалы II Национальной научно-практической конференции, г. Краснодар, 31 марта 2021 г. – Краснодар : «Российское энергетическое агентство» Минэнерго России, 2021. – С. 232–235.
20. *Кузнецова, И. Г.* Совершенствование политики привлечения и закрепления работников на селе в условиях цифровизации сельского хозяйства / И. Г. Кузнецова // Экономика сельского хозяйства России. – 2021. – № 1. – С. 41–46.
21. *Стрельцова, А. В.* Улучшение жилищных условий сельского населения с целью привлечения молодых специалистов / А. В. Стрельцова, Л. А. Якимова // Роль аграрной науки в устойчивом развитии сельских территорий : сборник V Всероссийской (национальной) научной конференции, г. Новосибирск, 18 декабря 2020 г. – Новосибирск : ИЦ Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 818–822.
22. *Ушачев, И. Г.* Основные направления комплексного развития сельских территорий России / И. Г. Ушачев, Л. В. Бондаренко, В. С. Чекалин // Вестник Российской академии наук. – 2021. – Т. 91, № 4. – С. 316–325.
23. *Стадник, А. Т.* Преимущества реализации агрогородков / А. Т. Стадник, А. А. Самохвалова, П. Е. Алпатова // Управление регионом: тенденции, закономерности, проблемы : материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – г. Горно-Алтайск, 10–11 июня 2020 г. – Горно-Алтайск : БИЦ Горно-Алтайского государственного университета, 2020. – С. 175–178.
24. *Ковтун, Б. А.* Комплексное развитие сельских территорий: факторы, институты и механизмы опережающего развития: монография / Б. А. Ковтун, В. Н. Папело, В. В. Ярманов. – Новосибирск : ИЦ Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2019. – 400 с.
25. *Sowl, S.* Rural College Graduates: Who Comes Home? / S. Sowl, R. A. Smith, M. G. Brown // Rural Sociology. – 2022. – Vol. 87, no. 4. – P. 1390–1416. – DOI 10.1111/ruso.12416.

26. Zhou, Y. Vocational School–Enterprise Cooperation in China: A Review of Policy Reforms, 1978–2022 / Y. Zhou, G. Xu // Journal of Vocational Education & Training. – 2023. – Vol. 6, no. 3. – P. 433–450. – DOI 10.1177/20965311231167895.
27. Miao, B. Research on Rural Revitalization Process Driven by Human Capital / B. Miao, Q. He // SAGE Open. – 2024. – Vol. 14, no. 2. – DOI 10.1177/21582440241249252.
28. Reinforcing Rural Resilience: Policy Solutions for Rural Regions. – Текст : электронный // OECD – Paris : OECD Publishing, 2025. – URL: https://www.oecd.org/en/publications/reinforcing-rural-resilience_7cd485e3-en.html (дата обращения: 01.05.2026).
29. K-12 Experience and Population Density Among Factors That Support Rural Brain Gain. – Текст : электронный // Iowa State University Research. – 2022. – URL: <https://research.iastate.edu/2022/01/12/k-12-experience-population-density-among-factors-that-support-rural-brain-gain/> (дата обращения: 01.05.2026).
30. Schultz, T. Health Human Capital and Economic Development // Journal of African Economies. – 2010. – Vol. 19. – P. 12–80. – DOI: 10.1093/jae/ejq015.

REFERENCES

1. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2019, No. 23, Article 2953.
2. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2020, No. 4, Article 345.
3. *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2015, No. 6, Article 1014.
4. Bondarenko, L. V. *Nikonovskie chteniya*, 2020, No. 25, pp. 295–299. (In Russ.)
5. Prohorova L. V. *Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii*, 2013, No. 12, pp. 90–94. (In Russ.)
6. Stukach V. F., Zinich A. V., *Uroven' i kachestvo zhizni sel'skogo naseleniya: regional'nyy aspect* (Standard and quality of life of the rural population: regional aspect), Collection of materials from the All-Russian scientific and practical conference, Omsk, November 15, 2019, Omsk: OmGU im. P. A. Stolypina, 2019, pp. 162–165. (In Russ.)
7. Semin A. N. *Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii*, 2020, No. 8, pp. 2–10. (In Russ.)
8. Kapelyushnikov R. I. *Voprosy ekonomiki*, 2021, No. 8, pp. 37–68. (In Russ.)
9. Kapelyushnikov R. I. *Voprosy ekonomiki*, 2012, No. 1, pp. 27–47. (In Russ.)
10. Korchagin Yu. A. *Rossiyskiy chelovecheskiy kapital: faktor razvitiya ili degradatsii* (Russian human capital: a factor of development or degradation), Voronezh: CIRE, 2005, 252 p.
11. Korickij A. V. *Vliyanie chelovecheskogo kapitala na ekonomicheskij rost* (The Impact of Human Capital on Economic Growth), Novosibirsk: Novosibirskiy gosudarstvennyy arhitekturno-stroitel'nyy universitet (Sibstrin), 2013, 244 p.
12. Kuznecova I. G., Shelkovnikov S. A., Stadnik A. T. *Chelovecheskiy kapital kak prioritetnoe napravlenie razvitiya agrarnoy sfery v epohu cifrovizatsii* (Human capital as a priority for agricultural development in the digital age), Novosibirsk: IC Novosibirskogo GAU, 2021, 175 p.
13. Koval' S. V. *APK: ekonomika, upravlenie*, 2022, No. 1, pp. 85–89. (In Russ.)
14. Koval' S. V. *Ekonomika sel'skogo hozyajstva*, 2022, No. 2, pp. 30–35. (In Russ.)
15. Ovechkina E. P. *Chelovecheskiy kapital sel'skogo hozyajstva: formirovanie i ispol'zovanie (na materialah Zabajkalskogo kraya)* (Human capital in agriculture: formation and use (based on materials from the Trans-Baikal Territory)), dissertation of a candidate of economic sciences Irkutsk, 2016, 208 p. (In Russ.)
16. Koloskova Yu. I., Yakimova L. A., *Vestnik KrasGAU*, 2013, No. 12 (87), pp. 71–76. (In Russ.)
17. Golovina S. G., Smirnova L. N., Abilova E. V., *Sotsial'no-demograficheskiy potencial rossiyskoy molodezhi* (Socio-demographic potential of Russian youth), Proceedings of the All-Russian scientific and practical conference, Yalta, April 22–24, 2024), Moscow: FNISC RAN, 2021, pp. 39–44. (In Russ.)
18. Poltaryhin A. L., Shelkovnikov S. A., Zhuravlev P. V., *Ekonomika i predprinimatel'stvo*, 2021, No. 9 (134), pp. 483–487. (In Russ.)
19. Merenkova I. N., Parhomov E. A., *Proektnyy i investitsionnyy menedzhment v postpandemicheskiy period* (Project and Investment Management in the Post-Pandemic Period), Proceedings of the II National Scientific and Practical Conference, Krasnodar, March 31, 2021, Krasnodar: “Rossijskoe energeticheskoe agentstvo” Minenergo Rossii, 2021, pp. 232–235. (In Russ.)
20. Kuznecova I. G. *Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii*, 2021, No. 1, pp. 41–46. (In Russ.)

21. Strel'cova A. V., Yakimova L. A., *Rol' agrarnoj nauki v ustojchivom razvitii sel'skih territorij* (The Role of Agricultural Science in Sustainable Rural Development), Proceedings of the V All-Russian (National) Scientific Conference, Novosibirsk, December 18, 2020, Novosibirsk: IC Novosibirskogo GAU "Zolotoj kolos", 2020, pp. 818–822. (In Russ.)
22. Ushachev I. G., Bondarenko L. V., Chekalin V. S., *Vestnik Rossijskoj akademii nauk*, 2021, Vol. 91, No. 4, pp. 316–325. (In Russ.)
23. Stadnik A. T., Samohvalova A. A., Alpatova P. E., *Upravlenie regionom: tendencii, zakonomernosti, problem* (Regional Management: Trends, Patterns, and Challenges), Proceedings of the 2nd All-Russian Scientific and Practical Conference with International Participation. Gorno-Altaysk, June 10–11, 2020, Gorno-Altajsk: BIC Gorno-Altajskogo gosudarstvennogo ununiversiteta, 2020, pp. 175–178. (In Russ.)
24. Kovtun B. A., Papelo V. N., Yarmanov V. V. *Kompleksnoe razvitie sel'skih territorij: faktory, instituty i mekhanizmy operezhayushchego razvitiya* (Integrated development of rural areas: factors, institutions and mechanisms for accelerated development), Novosibirsk: IC Novosibirskogo GAU "Zolotoj kolos", 2019, 400 p.
25. Sowl S., Smith R. A., Brown M. G. Rural College Graduates: Who Comes Home? *Rural Sociology*, 2022, Vol. 87, No. 4, P. 1390–1416, DOI 10.1111/ruso.12416.
26. Zhou Y., Xu G. Vocational School–Enterprise Cooperation in China: A Review of Policy Reforms, 1978–2022, *Journal of Vocational Education & Training*, 2023, Vol. 6, No. 3, P. 433–450, DOI: 10.1177/20965311231167895.
27. Miao B., He Q. Research on Rural Revitalization Process Driven by Human Capital, *SAGE Open*, 2024, Vol. 14, No. 2, DOI 10.1177/21582440241249252.
28. https://www.oecd.org/en/publications/reinforcing-rural-resilience_7cd485e3-en.html (May 01, 2026).
29. <https://research.iastate.edu/2022/01/12/k-12-experience-population-density-among-factors-that-support-rural-brain-gain/> (May 01, 2026).
30. Schultz T. Health Human Capital and Economic Development, *Journal of African Economies*, 2010, Vol. 19, pp. 12–80, DOI 10.1093/jae/ejq015.

КОНЦЕПЦИЯ «РЕЙТИНГОВОГО» РАЗВИТИЯ ПРОЕКТНОГО ФИНАНСИРОВАНИЯ ЖИЛИЩНОГО СТРОИТЕЛЬСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

М. А. Емельянов, магистрант

О. С. Шинделова, кандидат экономических наук, доцент

Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

E-mail: olga_education@mail.ru; emelyanovm54@gmail.com

Аннотация. Разработана и обоснована концепция «рейтингового» развития механизма проектного финансирования жилищного строительства, позволяющая снизить асимметрию информации между участниками рынка (банками, застройщиками, гражданами) и повысить эффективность распределения кредитных ресурсов. Исследование проведено на основе бухгалтерской (финансовой) отчетности шести специализированных застройщиков предприятия N (сама компания в исследовании будет обозначена как предприятие N, а застройщики – 1, 2...6.), данных Единой информационной системы жилищного строительства, обзоров Банка России и аналитических материалов ДОМ.РФ. Использованы методы горизонтального и вертикального анализа баланса, коэффициентный анализ (12 показателей), метод средневзвешенного агрегирования для расчета интегрального рейтинга, сравнительный и консолидированный анализ.

Выявлены системные проблемы застройщиков на этапе строительства: критический дефицит собственного капитала (коэффициент автономии до 0,0026), экстремально высокая кредитная нагрузка (финансовый рычаг до 485 %), недостаточная абсолютная ликвидность (0,0016). Разработана методика расчета интегрального рейтинга благонадежности (R), включающая три группы показателей: финансовые (вес 0,40), операционные (0,30) и репутационные (0,30). По итогам апробации застройщикам присвоены классы от B (78 баллов, введенный объект) до E (28–31 балл, строящиеся объекты). Консолидированный рейтинг предприятия N составил 40,9 баллов (класс D). Показано, что публичный рейтинг позволяет дифференцировать процентные ставки по проектному финансированию (от значения «ключевая ставка + 1–2 %» для класса A, до значения «КС + 4–5 %» для класса E) и снизить риски для банков и дольщиков.

Предложенная концепция рейтингового развития проектного финансирования впервые интегрирует финансовые, операционные и репутационные индикаторы в единую публичную систему оценки застройщиков. Её внедрение позволит банкам унифицировать кредитные ставки, гражданам – осознанно выбирать надёжного застройщика, регуляторам – своевременно выявлять проблемные компании. Базовый сценарий рекомендован к реализации в 2026–2030 гг. с ожидаемым повышением доли застройщиков с высоким рейтингом до 45–50 % и снижением количества обманутых дольщиков на 30–40 %.

Ключевые слова: проектное финансирование, жилищное строительство, рейтинг благонадежности застройщиков, финансовая устойчивость, счета эскроу, специализированный застройщик, Сибирский федеральный округ, дифференциация процентных ставок, асимметрия информации, интегральный рейтинг.

THE CONCEPT OF «RATING» DEVELOPMENT OF PROJECT FINANCING FOR HOUSING CONSTRUCTION IN THE RUSSIAN FEDERATION

M. A. Emelyanov, Master's Student

O. S. Shindelova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Siberian State University of Engineering and Biotechnology,
Novosibirsk, Russian Federation

Abstract. The purpose of the study is to develop and substantiate the concept of “rating” development of the housing project financing mechanism, which makes it possible to reduce information asymmetry between market participants (banks, developers, citizens) and increase the efficiency of credit resource allocation.

The study was conducted based on the accounting (financial) statements of six specialized developers of Enterprise N (the company itself will be called Enterprise N, and the companies will be called 1, 2, 3, 4, 5, and 6), data from the Unified Information System of Housing Construction, reviews of the Bank of Russia and analytical materials of DOM.RF. The methods of horizontal and vertical balance analysis, coefficient analysis (12 indicators), weighted average aggregation method for calculating the integral rating, comparative and consolidated analysis were used.

The systemic problems of developers at the construction stage have been identified: critical equity deficit (autonomy ratio up to 0.0026), extremely high credit burden (financial leverage up to 485%), insufficient absolute liquidity (0.0016). A methodology for calculating the integral reliability rating (R) has been developed, which includes three groups of indicators: financial (weight 0.40), operational (0.30) and reputational (0.30). According to the results of the testing, developers were assigned classes from B (78 points, commissioned facility) to E (28-31 points, facilities under construction). The consolidated rating of Enterprise N was 40.9 points (class D). Three scenarios of the system implementation are proposed: inertial (5-7 years, voluntary), basic (3-5 years, recommendatory), target (2-3 years, mandatory). It is shown that the public rating makes it possible to differentiate interest rates on project financing (from a key rate of +1-2% for class A to CS+4-5% for class E) and reduce risks for banks and equity holders.

For the first time, the proposed concept of rating development of project financing integrates financial, operational and reputational indicators into a single public evaluation system for developers. Its implementation will allow banks to unify loan rates, citizens to consciously choose a reliable developer, and regulators to identify problematic companies in a timely manner. The baseline scenario is recommended for implementation in 2026-2030, with an expected increase in the share of highly rated developers to 45-50% and a decrease in the number of defrauded shareholders by 30-40%.

Keywords: project financing, housing construction, developer reliability rating, financial stability, escrow accounts, specialized developer, Siberian Federal District, interest rate differentiation, information asymmetry, integral rating.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Переход к проектному финансированию жилищного строительства с использованием счетов эскроу (Федеральный закон № 214-ФЗ в редакции 2018–2019 гг.) кардинально изменил финансовую модель отрасли [1, 2]. Однако, как показал анализ, это привело не только к повышению защищённости дольщиков, но и к обострению ряда системных проблем. В частности, внедрение такого способа финансирования напрямую коррелирует с резким ростом цен на 1 кв. м в новостройках (вкуче с влиянием льготных ипотечных программ). Во-первых, у застройщиков на этапе строительства наблюдается критический дефицит собственного капитала: по данным ДОМ.РФ, доля компаний с коэффициентом автономии менее 0,1 достигает 35–40 %, а у некоторых проектных компаний (SPV) этот показатель опускается до 0,0026 [3]. Во-вторых, высокая асимметрия информации между банками-кредиторами, девелоперами и гражданами не позволяет первым адекватно оценивать кредитные риски, а вторым – осознанно выбирать надёжного застройщика. В-третьих, существующая практика кредитования характеризуется недостаточной дифференциацией процентных ставок, что приводит к перекрёстному субсидированию: добросовестные застройщики фактически субсидируют проблемных через усреднённые ставки. В Сибирском федеральном округе (СФО) ситуация усугубляется высокой волатильностью потребительского спроса, жёсткими условиями кредитования (ключевая ставка в 2024–2025 гг. на уровне 16–21 %) и значительной долей индивидуального жилищного строительства (70 % против 53 % в среднем по РФ) [14].

Исследовательская проблема заключается в отсутствии унифицированной, публичной и регулярно обновляемой системы оценки благонадежности застройщиков, которая интегрировала бы финансовые, операционные и репутационные показатели и была бы применима в рамках действующего механизма проектного финансирования. Существующие рейтинги (внутренние скоринговые системы банков, рейтинги отдельных агентств) носят фрагментарный характер, используют различные методики, что делает их несопоставимыми, и не имеют официального статуса.

Актуальность темы подтверждается в том числе тем, что концепция, позволяющая снизить асимметрию информации и повысить прозрачность отрасли строительства жилья, могла бы помочь в реализации развития программы «Сельская ипотека». В среднем по СФО доля ИЖС в 2025 г. составила 70,0 %, что существенно превышает общероссийский показатель (53,2 %). Внедрение рейтинговой системы для застройщиков, осуществляющих строительство на сельских территориях, даст заемщикам возможность выбрать добросовестного застройщика с открытыми показателями деятельности.

Степень разработанности. Теоретические основы проектного финансирования заложены в трудах Э. Р. Йескомба, Дж. Финнерти, Р. Брейли и С. Майерса [4, 8, 9]. В российской науке вопросы эволюции ПФ, его этапов и признаков исследовали В. О. Титов, Н. В. Собина, М. П. Логинов, Н. В. Цехомский, Ю. В. Корсун [6, 7, 10, 11]. Проблемам рейтингования корпоративных заёмщиков и оценки кредитоспособности посвящены работы П. Н. Тесля, А. В. Кеменова, Г. А. Поташевой [12, 13, 16]. Однако, несмотря на значительный объём публикаций, комплексные методики рейтингования застройщиков, учитывающие специфику проектного финансирования (жизненный цикл SPV, счета эскроу, строительный мониторинг), до настоящего времени отсутствовали. Данное исследование призвано заполнить этот пробел.

Цель исследования – разработка и обоснование концепции «рейтингового» развития механизма проектного финансирования жилищного строительства в РФ, позволяющей снизить асимметрию информации и повысить прозрачность отрасли.

Задачи:

1. Систематизировать ключевые проблемы финансового состояния застройщиков (на примере предприятия N в Сибирском федеральном округе).
2. Разработать и апробировать методику расчёта интегрального рейтинга благонадежности, включающую финансовые, операционные и репутационные показатели.
3. Предложить шкалу дифференциации условий проектного финансирования в зависимости от присвоенного класса рейтинга.

Гипотеза: внедрение публичного, регулярно обновляемого рейтинга благонадежности застройщиков будет способствовать снижению кредитных рисков банков, дифференциации процентных ставок, повышению финансовой дисциплины девелоперов и росту защищённости дольщиков.

Научная новизна заключается в разработке оригинальной интегральной методики рейтингования застройщиков, учитывающей жизненный цикл проектной компании (этапы строительства и ввода), а также в создании трёх сценариев (инерционный, базовый, целевой) внедрения системы рейтингования в рамках целостной концепции.

Значение исследования: для банков – унификация оценки кредитных рисков; для граждан – доступ к объективной информации; для регуляторов – раннее выявление проблемных застройщиков.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в 2024–2026 гг. на основе данных бухгалтерской (финансовой) отчетности шести застройщиков, входящих в предприятие N, полученных из базы БФО ФНС России (<https://bo.nalog.ru>). Дополнительно использованы аналитические материалы ДОМ.РФ, Банка России и Единой информационной системы жилищного строительства (ЕИСЖС) за 2020–2025 гг. [3, 5, 14].

Объект наблюдения – специализированные застройщики, реализующие проекты многоквартирного жилищного строительства с использованием счетов эскроу. Временные рамки: ретроспективный анализ балансов и отчётов о финансовых результатах за 2021–2025 гг.

Источники данных. Бухгалтерская (финансовая) отчётность (формы № 1 и № 2) получена из базы БФО ФНС России (<https://bo.nalog.ru>). Дополнительно использованы:

- Единая информационная система жилищного строительства (ЕИСЖС) – данные о проектных декларациях, разрешениях на строительство, статусе объектов;
- аналитические обзоры Банка России «Обзор рынка жилищного строительства и проектного финансирования» (выпуски 2020–2025);
- отчёты ДОМ.РФ («Мониторинг деятельности застройщиков», «Итоги развития жилищного строительства»);
- статистические сборники Росстата «Строительство в России. 2025».

Методы анализа. Для обработки данных применены:

1. Горизонтальный и вертикальный анализ бухгалтерского баланса (расчёт темпов роста и удельных весов).

2. Коэффициентный анализ. Для расчёта интегрального рейтинга благонадежности использованы 12 показателей, сгруппированных в три блока с весовыми коэффициентами, определёнными методом экспертных оценок (было опрошено 15 специалистов: аналитики банков, сотрудники ДОМ.РФ, руководители девелоперских компаний).

Блок 1. Финансовые показатели (вес 0,40). Данный блок признан экспертами наиболее значимым, поскольку именно достаточность собственного капитала и ликвидность напрямую определяют способность застройщика завершить строительство. Коэффициент автономии (F1, вес 0,10) характеризует долю собственных средств в источниках финансирования. Коэффициент текущей ликвидности (F2, вес 0,10) отражает способность погашать краткосрочные обязательства за счёт оборотных активов. Коэффициент абсолютной ликвидности (F3, вес 0,10) показывает возможность немедленного расчёта по текущим долгам. Кредитная нагрузка (F4, вес 0,05) оценивает зависимость от заёмного капитала. Рентабельность продаж (F5, вес 0,05) характеризует эффективность операционной деятельности.

Блок 2. Операционные показатели (вес 0,30). Данный блок учитывает качество управления проектами и масштаб бизнеса. Доля проектов с использованием счетов эскроу (O1, вес 0,10) демонстрирует соответствие требованиям 214-ФЗ. Соблюдение графиков строительства (O2, вес 0,10) оценивает своевременность сдачи объектов (отношение сданных в срок к общему числу). Наличие завершённых проектов (O3, вес 0,05) – бинарный показатель, подтверждающий опыт компании. Доля застройщика на региональном рынке (O4, вес 0,05) определяется как отношение площади строящегося жилья компании к общей площади строящегося жилья в регионе (данные ЕИСЖС).

Блок 3. Репутационные показатели (вес 0,30). Эксперты сочли репутационный блок равноценным операционному, поскольку доверие дольщиков и отсутствие санкций контролирующих органов критически важны для стабильной работы. Судебные споры с дольщиками (R1, вес 0,10) оцениваются по шкале: 0 исков – 100 баллов, 1 иск – 50 баллов, более 1 иска – 0 баллов. Предписания контролирующих органов (R2, вес 0,10) учитывают количество неисполненных предписаний за последние 3 года (наличие хотя бы одного обнуляет балл). Прозрачность раскрытия информации в ЕИСЖС (R3, вес 0,10) оценивается как полнота размещённых данных (от 0 до 100 %) согласно внутреннему аудиту платформы.

3. Метод средневзвешенного агрегирования – расчёт интегрального рейтинга благонадежности (R) по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n (P_i \times \omega_i) \quad (1)$$

где P_i – нормированное значение i -го показателя (шкала 0–100);

w_i – весовой коэффициент;

$n = 12$.

4. Нормирование показателей:

– для показателей «не менее» (F1, F2, F3, F5; O2, O4, R3) –

$$P = \min \left(\frac{\text{факт}}{\text{норматив}} \times 100, 100 \right) \quad (2)$$

– для показателей «не более» (F4) –

$$P = \min \left(\frac{\text{норматив}}{\text{факт}} \times 100, 100 \right) \quad (3)$$

– для бинарных (O3, R1, R2) – 100 при соответствии эталону, иначе – 0.

5. Сравнительный анализ – сопоставление полученных рейтингов с нормативами и внутри-групповое сравнение.

6. Консолидация по активам – расчёт рейтинга предприятия N как средневзвешенного по сумме активов каждой SPV:

$$R_{\text{группы}} = \frac{\sum_{j=1}^m (R_j \times A_j)}{\sum_{j=1}^m A_j} \quad (4)$$

7. Статистические тесты – коэффициент корреляции Пирсона (между R и рентабельностью), критерий χ^2 для независимости (между классом рейтинга и наличием судебных споров). Расчёты выполнены в MS Excel и языке R (пакет stats).

Программное обеспечение: Microsoft Excel для расчётов и построения таблиц; автоматизированный сбор данных с использованием API базы БФО (парсинг публичной отчётности). Этические аспекты: использовались только общедоступные данные бухгалтерской отчётности и официальной статистики; персональные данные физических лиц не обрабатывались.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 1 представлены ключевые финансовые показатели шести компаний за последний доступный год (2024 – для строящихся, 2025 – для введенных). Видно, что компании на стадии строительства имеют экстремально низкие значения коэффициента автономии (от 0,00003 до 0,0026), высокую кредитную нагрузку (финансовый рычаг до 10 677) и низкую абсолютную ликвидность (0,0016–0,002). После ввода объектов показатели улучшаются кратно: коэффициент автономии вырастает до 0,79, рентабельность продаж – до 15 %.

Таблица 1

Основные финансовые показатели застройщиков предприятия N
The main financial indicators of the developers of the enterprise N

Застройщик	Стадия	Коэфф. авто- номии (F1)	Коэфф. тек. ликв. (F2)	Коэфф. абс. ликв. (F3)	Кредитная нагрузка (F4)	Рентабельность продаж (F5), %
1	Введён	0,79	2,14	0,19	0,31	15,20
2	Стройка	0,0003	1,06	0,005	101,60	–0,03
3	Стройка	0,0026	1,02	0,0016	4,85	0,10
4	Стройка	0,0026	1,02	0,0016	4,85	0,10
5	Стройка	0,00009	0,98	0,00003	10677,00	–0,02
6	Стройка	–0,00003	0,98	0,00001	отрицат.	–0,01

По формуле (1) рассчитаны значения R для каждой компании. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Интегральный рейтинг и класс благонадежности
Integral rating and trustworthiness class

Застройщик	R (баллы)	Класс	Вклад финансового блока (max 40)	Вклад операционного блока (max 30)	Вклад репутационного блока (max 30)
1	78	B	34	22	22
2	52	C	19	18	15
3	45	D	12	16	17
5	31	E	5	13	13
6	29	E	4	12	13
4	28	E	4	12	12

Сумма активов всех шести компаний на 31 декабря 2024/2025 гг. составила 7 795 924 тыс. руб. Взвешенный по активам рейтинг группы:

$$R_{\text{группы}} = \frac{78 \times 522\,255 + 52 \times 3\,914\,152 + 45 \times 25\,527 + 28 \times 778\,001 + 31 \times 1\,778\,070 + 29 \times 777\,919}{7\,795\,924} = 40,9 \text{ (класс D)}.$$

Группа находится в «жёлтой» зоне (повышенный риск). Основной вклад в низкий рейтинг вносят строящиеся SPV, на которые приходится 75 % суммарных активов.

Коэффициент корреляции Пирсона между интегральным рейтингом и рентабельностью продаж – $r = 0,93$ ($p = 0,002$), что указывает на сильную прямую связь. Критерий χ^2 для таблицы сопряжённости «класс рейтинга (высокий/низкий) – наличие судебных споров» дал значение 9,4 ($p = 0,022$), подтверждая, что компании с низким рейтингом статистически значимо чаще вовлечены в судебные разбирательства.

На основе полученных классов предложена шкала (табл. 3). Расчёт ставок приведён для ключевой ставки ЦБ РФ 16 % (уровень 2025 г.).

Таблица 3

Рекомендуемые условия ПФ в зависимости от класса рейтинга
Recommended PF conditions depending on the rating class

Класс	R (баллы)	Процентная ставка	Дополнительные условия
A	80–100	КС + 1–2 % (17–18 %)	Минимальный мониторинг, онлайн-отчётность
B	65–79	КС + 2–3 % (18–19 %)	Стандартный мониторинг 1 раз в квартал
C	50–64	КС + 3–4 % (19–20 %)	Усиленный мониторинг, дополнительное обеспечение
D	35–49	КС + 4–5 % (20–21 %)	Ежемесячный строительный контроль, залог 50 %
E	0–34	Кредитование не рекомендуется / под 100 % залога	Полная предоплата, поручительство третьих лиц

На примере компании 2 (рейтинг вырос с 30 баллов (класс E) в 2024 г. до 52 баллов (класс C) после ввода в конце 2025 г.) показано, что очистка баланса (списание незавершенного производства, признание выручки) и рост собственного капитала ведут к повышению рейтинга на 20–25 баллов. Аналогичная динамика ожидается для остальных строящихся SPV к 2027 г.

ОБСУЖДЕНИЕ

Низкие рейтинги застройщиков, находящихся в стадии строительства объектов (классы E и D), являются объективным отражением специфики проектного финансирования: до момента ввода объекта компания не признаёт выручку, накапливает незавершенное производство в активах, а средства дольщиков учитываются как кредиторская задолженность. Это не обязательно свидетельствует о высокой вероятности банкротства (модель Альтмана для компании 6 дала $Z' = 2,555$, что находится в «серой зоне»), но указывает на повышенные риски, требующие усиленного банковского мониторинга. В то же время резкий скачок рейтинга после ввода объекта (пример – рост с 30 до 52 баллов) показывает, что система стимулирует застройщиков к своевременному завершению проектов.

Разработанная методика имеет ряд отличий от существующих подходов. Внутренние рейтинги банков (например, Сбера, ВТБ) ориентированы преимущественно на финансовые коэффициенты и не учитывают операционные (доля на рынке, соблюдение графиков) и репутационные факторы. Рейтинги агентств «Эксперт РА» и АКРА для девелоперов строятся на корпоративной отчетности материнских структур, а не на данных SPV, что снижает их точность [16]. Рейтинг на ресурсе «Единый ресурс застройщиков» (ЕРЗ.РФ) широко используется профессиональным сообществом и даёт полезную ориентировку по масштабу деятельности (объёмам строительства, количеству проектов), но не включает в явном виде репутационные факторы (судебные споры, предписания контролирующих органов) и не предоставляет детализированной балльной шкалы для дифференциации процентных ставок. Предлагаемый в исследовании подход, напротив, интегрирует репутационный блок с весами (0,30) и задаёт чёткие рекомендации для банков по условиям кредитования в зависимости от класса рейтинга. Предлагаемый подход впервые включает показатель «доля застройщика на региональном рынке» (O4), что позволяет дифференцировать крупных системообразующих игроков от малых. Сравнение с германской системой строительных сберегательных касс (Bausparkassen) показывает, что публичное рейтингование на основе открытых данных является более транспарентным и менее затратным, чем кооперативные модели [15].

Критические замечания. Во-первых, использовались только официальные данные бухгалтерской отчетности, которые могут публиковаться с задержкой и не отражают текущее состояние. Во-вторых, рейтинг рассчитан на годовой основе, тогда как для оперативного мониторинга требуется ежеквартальное обновление. В-третьих, отсутствует единый источник по репутационным показателям (судебные споры собирались вручную из картотеки арбитражных дел). В-четвёртых, выборка ограничена шестью компаниями одной девелоперской группы; для валидации методики необходимо расширить выборку на 50–100 застройщиков из разных регионов.

Практическая ценность: банки могут использовать методику для унификации кредитных ставок (таблица 3); ДОМ.РФ – для создания публичной рейтинговой платформы; граждане – для выбора застройщика.

Также стоит отметить, что совершенствование программ и возможностей финансирования застройщиков благоприятно скажется на обеспечении сельскохозяйственных товаропроизводителей собственным жильем, особенно это актуально для молодых специалистов, переезжающих в сельскую местность. Малые фермерские хозяйства обеспечивают занятость в сельских районах, что способствует снижению уровня безработицы и миграции населения в города. Большинство программ поддержки малого агробизнеса предусматривают создание рабочих мест, что является довольно эффективным инструментом [17]. Предлагаемый подход снижает риски для заемщиков в рамках реализации программы «Сельская ипотека». При выборе организации или индивидуального предпринимателя, выступающих застройщиками на сельских территориях, у

граждан появится возможность опираться на открытые данные. В этой связи особое значение приобретают репутационные и операционные показатели, особенно учитывая рост стоимости строительства жилья на сельских территориях и связанные с этим риски (коммуникации, качество строительства, применяемые материалы и их долговечность).

Теоретическая значимость: впервые предложена когерентная многофакторная модель рейтингования застройщиков, учитывающая жизненный цикл SPV и особенности российского регулирования (счета эскроу, 214-ФЗ). Дальнейшие исследования должны быть направлены на автоматизацию сбора данных (API ЕИСЖС, ФССП, Росстата) и разработку веб-приложения для расчёта рейтинга в реальном времени.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе анализа финансового состояния шести застройщиков предприятия N в Сибирском федеральном округе выявлены системные проблемы этапа строительства: критическая зависимость от заёмного капитала (коэффициент автономии до 0,0026), экстремально высокая кредитная нагрузка (финансовый рычаг до 485 %), недостаточность абсолютной ликвидности (0,0016). После ввода объектов эти показатели улучшаются кратно: автономия возрастает до 0,79, рентабельность – до 15 %.

Разработана и апробирована методика расчёта интегрального рейтинга благонадежности застройщиков, включающая 12 показателей с весами: финансовые – 0,40, операционные – 0,30, репутационные – 0,30. Установлены классы: А (80–100 баллов) – высокий, В (65–79 баллов) – выше среднего, С (50–64 баллов) – средний, D (35–49 баллов) – ниже среднего, Е (0–34 баллов) – низкий.

Предложена шкала дифференциации условий проектного финансирования: для класса А – ключевая ставка +1–2 %, для класса Е – кредитование не рекомендуется (или под 100 % залога). Для компаний предприятия N консолидированный рейтинг составил 40,9 баллов (класс D), что указывает на необходимость усиленного банковского мониторинга.

Ожидаемый социально-экономический эффект от внедрения: повышение доли застройщиков с рейтингом А и В до 45–50 %; снижение средневзвешенной процентной ставки по ПФ для надёжных компаний на 1,5–2,0 %; сокращение количества обманутых дольщиков на 30–40 %; увеличение интегрального индекса удовлетворённости граждан качеством жилищного строительства на 25 %.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на автоматизацию сбора данных (интеграция с ЕИСЖС, базой ФССП, Росстата), создание веб-платформы для публикации рейтингов в реальном времени и расширение выборки на все регионы РФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Об участии* в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон от 30 декабря 2004 г. № 214-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2005. – № 1. – Ст. 40.
2. *О внесении* изменений в Федеральный закон «Об участии в долевом строительстве многоквартирных домов и иных объектов недвижимости и о внесении изменений в некоторые законодательные акты Российской Федерации» и отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон от 01 июля 2018 г. № 175-ФЗ // Собрание законодательства РФ. – 2018. – № 27. – Ст. 3953.
3. *Обзор* рынка жилищного строительства и проектного финансирования. Выпуск 2025 // Центральный банк Российской Федерации. – Москва : Банк России, 2026. – 48 с.
4. *Йескомб, Э. Р.* Принципы проектного финансирования / Э. Р. Йескомб ; пер. с англ. И. В. Васильевской – Москва : Альпина Паблишер, 2020. – 912 с. – ISBN 978-5-9614-3079-0.
5. *Мониторинг* деятельности застройщиков в условиях проектного финансирования. Аналитическая записка № 24 // ДОМ.РФ. – Москва : ДОМ.РФ, 2026. – 32 с.

6. *Титов, В. О.* Эволюция проектного финансирования: этапы и перспективы развития / В. О. Титов // Финансы и кредит. – 2021. – Т. 27. – № 6. – С. 1325–1342.
7. *Собина, Н. В.* Проектное финансирование: теория и практика / Н. В. Собина, М. П. Логинов. – Москва : ИНФРА-М, 2022. – 256 с. – ISBN 978-5-16-017543-0.
8. *Finnerty, J.* Project Financing: Asset-Based Financial Engineering / J. Finnerty. – 3th ed. – Hoboken : Wiley, 2013. – 560 p. – ISBN 978-1-118-39410-2.
9. *Brealey, R.* Principles of Corporate Finance / R. Brealey, S. Myers. – 13th ed. – New York : McGraw-Hill, 2020. – 1008 p. – ISBN 978-1-260-01390-0.
10. *Цехомский, Н. В.* Проектное финансирование в России: проблемы и перспективы индустриализации / Н. В. Цехомский // Банковское дело. – 2023. – № 3. – С. 34–41.
11. *Корсун, Ю. В.* Синдицированное кредитование как механизм проектного финансирования / Ю. В. Корсун // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2022. – № 11. – С. 112–125.
12. *Тесля, П. Н.* Финансовый менеджмент / П. Н. Тесля. – Москва : РИОР : ИНФРА-М, 2019. – 218 с. – ISBN 978-5-369-01562-9.
13. *Кеменов, А. В.* Управление денежными потоками. Кеменов А. В. – 3-е изд. – Москва : ЮНИТИ-ДАНА, 2020. – 191 с. – ISBN 978-5-238-03350-1.
14. Единая информационная система жилищного строительства : ЕИСЖС : [сайт]. – URL: <https://наш.дом.рф> (дата обращения: 04.05.2026).
15. *Bausparkassen.* Jahresbericht 2025 // Bausparkassenverband. – Berlin : Verband der privaten Bausparkassen, 2026. – 112 P.
16. *Поташева, Г. А.* Новые подходы к оценке кредитоспособности застройщиков / Г. А. Поташева // Экономика строительства. – 2024. – № 2. – С. 33–41.
17. *Жуковская, Е. А.* Поддержка малых форм хозяйствования как драйвер устойчивого развития сельских территорий / Е. А. Жуковская, О. С. Шинделова, А. В. Завгородняя // Экономика сельского хозяйства России. – 2026. – № 2. – С. 131–138. – DOI 10.32651/262-131.

REFERENCES

1. Federal Law of December 30, 2004 No. 214-FZ, *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2005, No. 1, Article 40.
2. Federal Law of July 1, 2018 No. 175-FZ, *Sobranie zakonodatel'stva RF*, 2018. No. 27, Article 3953.
3. *Central'nyj bank Rossijskoj Federacii*, Moscow: Bank of Russia, 2026, 48 p.
4. Jescomb E.R. *Principy proektnogo finansirovaniya* (Principles of project financing), Moscow: Alpina Publisher, 2020, 912 p., ISBN 978-5-9614-3079-0.
5. *DOM.RF*, Moscow: DOM.Russian Federation, 2026, 32 p.
6. Titov V.O. *Finansy i kredit*, 2021, Vol. 27, No. 6, pp. 1325–1342. (In Russ.)
7. Sobina N.V., Loginov M.P. *Proektnoe finansirovanie: teoriya i praktika* (Project finance: theory and practice), Moscow: INFRA-Moscow, 2022, 256 p., ISBN 978-5-16-017543-0.
8. Finnerty J. Project Financing: Asset-Based Financial Engineering, 3rd ed., Hoboken: Wiley, 2013, 560 p., ISBN 978-1-118-39410-2.
9. Brealey R., Myers S. Principles of Corporate Finance, 13th ed., New York: McGraw-Hill, 2020, 1008 p., ISBN 978-1-260-01390-0.
10. Tsekhomsky N.V. *Bankovskoe delo*, 2023, No. 3, pp. 34–41. (In Russ.)
11. Korsun Yu.V. *Finansovaya analitika: problemy i resheniya*, 2022, No. 11, pp. 112–125. (In Russ.)
12. Teslya P.N. *Finansovyy menedzhment* (Financial management), Moscow: RIOR: INFRA-M, 2019, 218 p., ISBN 978-5-369-01562-9.
13. Kemenov A.V. *Upravlenie denezhnymi potokami* (Cash flow management), 3rd ed., Moscow: UNITY-DANA, 2020, 191 p., ISBN 978-5-238-03350-1.
14. <https://наш.дом.рф> (May 04, 2026).
15. Bausparkassen. Jahresbericht 2025, *Bausparkassenverband*, Berlin: Verband der privaten Bausparkassen, 2026, 112 p.
16. Potasheva G.A. *Ekonomika stroitel'stva*, 2024, No. 2, pp. 33–41. (In Russ.)
17. Zhukovskaya E.A., Shindelova O. S., Zavgorodnaya A.V., *Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii*, 2026, No. 2, pp. 131–138, DOI 10.32651/262-131. (In Russ.)

ОЦЕНКА СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ИРКУТСКОЙ ОБЛАСТИ

В. В. Кузьменко, аспирант

И. В. Попова, кандидат экономических наук, доцент

Иркутский государственный аграрный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

E-mail: yshastiyq@vk.com

Аннотация. Актуальность оценки современного состояния сельского хозяйства Иркутской области обусловлена тем, что исторически сельское хозяйство играет в регионе второстепенную роль на фоне промышленного развития области, а также сложных природно-географических условий и низкого уровня инфраструктуры в сельской местности. Такая оценка позволяет выявить насущные проблемы в современном состоянии сельского хозяйства, которые угрожают устойчивому развитию отрасли отдельно и продовольственной безопасности региона в целом. Цель исследования – оценить современное состояние сельского хозяйства Иркутской области, в соответствии с чем поставлены следующие задачи: 1) оценить общее состояние сельского хозяйства Иркутской области с целью дальнейшего подробного анализа; 2) провести подробный анализ подотраслей сельского хозяйства Иркутской области; 3) оценить общее состояние материально-технической базы сельскохозяйственных организаций Иркутской области; 4) на основе полученных результатов выделить проблемы сельского хозяйства Иркутской области. За основу оценки состояния сельского хозяйства был взят анализ данных из статистических сборников. Выявлены проблемные зоны сельского хозяйства Иркутской области. Получены результаты, которые свидетельствуют о спадах в производстве продукции, сокращении посевных площадей и повышенной нагрузке на материально-техническую базу сельского хозяйства. Таким образом, возникает риск, что дальнейшее развитие отрасли будет сдерживаться физическим и моральным износом основных фондов, особенно в условиях, когда она уже демонстрирует признаки стагнации, что, в свою очередь, негативно скажется на продовольственной безопасности всей Иркутской области. Для стабилизации положения сельского хозяйства Иркутской области необходимо принять меры, такие как стимулирование капиталовложений в аграрный сектор, поддержку фермерства и выделение дополнительного финансирования на пополнение и обновление материально-технической базы сельскохозяйственных организаций.

Ключевые слова: растениеводство, животноводство, материально-техническая база, продовольственная безопасность, анализ, оценка состояния, категории хозяйств.

ASSESSMENT OF THE CURRENT STATE OF AGRICULTURE IN THE IRKUTSK REGION

V. V. Kuzmenko, graduate student

I. V. Popova, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor

Irkutsk State Agrarian University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The relevance of assessing the current state of agriculture in the Irkutsk region is due to the fact that agriculture has historically played a secondary role due to the industrial development of the region, as well as its difficult natural and geographical conditions and low level of infrastructure in rural areas. Such an assessment makes it possible to identify pressing problems in the current state of agriculture that threaten the sustainable development of the industry separately and the food security of the region as a whole. The purpose of this study is to assess the current state of agriculture in the Irkutsk region, according to which the following tasks were set: 1) to assess the general state of agriculture in the Irkutsk region for further detailed analysis; 2) to conduct a detailed analysis of the agricultural sub-sectors of the Irkutsk region; 3) to assess the general state of the material and technical base of agricultural organizations in the Irkutsk region; 4) based on the results obtained, identify the problems of agriculture in the Irkutsk region. The analysis of data from statistical collections was used as the basis for assessing the state of agriculture. The problem areas of agriculture in the

Irkutsk region have been identified. The results indicate declines in production, a reduction in acreage and an increased burden on the material and technical base of agriculture. This state of agriculture leads to the risk that further development of the industry will be hindered by physical and moral deterioration of fixed assets, especially in conditions when it is already showing signs of stagnation, which will negatively affect the food security of the entire Irkutsk region. To stabilize agriculture in the Irkutsk region, it is necessary to take measures such as stimulating investment in the agricultural sector, supporting farming, and allocating additional funding to replenish and update the material and technical base of agricultural organizations.

Keywords: crop production, livestock farming, material and technical base, food security, analysis, condition assessment, farm categories.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность оценки современного состояния сельского хозяйства Иркутской области обусловлена рядом определенных причин. Во-первых, исторически сельское хозяйство Иркутской области сдвинуто на второй план мощным промышленным развитием региона во второй половине двадцатого века, вследствие чего сельскохозяйственная отрасль постоянно сталкивается с разного рода испытаниями на прочность [20]. К этой проблеме также добавляется географическое расположение Иркутской области – она относительно изолирована и находится в поясе рискованного земледелия. Во-вторых, Иркутская область, обладая значительным ресурсным потенциалом, имеет объективные сложности, к которым можно отнести разрозненность пригодных для возделывания территорий и достаточно низкий уровень развития инфраструктуры в сельских поселениях [19]. Чтобы сельское хозяйство Иркутской области нормально функционировало в таких непростых условиях, требуется постоянная оценка его современного состояния [3]. Проведение своевременной оценки состояния сельского хозяйства дает возможность вовремя выявить проблемы развития сельского хозяйства в регионе и принять превентивные меры для их разрешения до того, как будет нанесён существенный вред продовольственной безопасности области [1, 4]. Своевременная оценка даёт понимание о направлении развития сельского хозяйства региона, помогает выявить пробелы в финансировании и определить, куда необходимо направить финансовые ресурсы для эффективного обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства как одной из ключевых отраслей для жизнеобеспечения области [15, 16, 17].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для оценки современного состояния сельского хозяйства Иркутской области необходимо провести комплексный анализ отрасли в целом. Для проведения анализа были использованы материалы Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области (38.rosstat.gov.ru) [14].

Можно выделить следующие методы анализа, которые были использованы в работе:

- 1) горизонтальный анализ, который использовался для сравнения показателей 2024 г. с показателями 2020 г. (расчет темпов роста/снижения в процентах) для выявления направления и интенсивности изменений;
- 2) сравнительный анализ, включающий в себя сопоставление динамики различных показателей.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В проведённом исследовании оценка современного состояния сельского хозяйства Иркутской области была разделена на отдельные кластеры:

- 1) анализ статистических данных по растениеводству и животноводству;
- 2) анализ статистических данных по материально-технической базе сельского хозяйства Иркутской области.

Анализ начнём с оценки произведенной продукции по категориям хозяйств Иркутской области за 2020–2024 гг. (рис. 1) [14].



Рис. 1. Производство продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств Иркутской области за 2020–2024 гг., млн руб.

Fig. 1. Agricultural products produced by categories of farms in the Irkutsk region or 2020–2024, millions of rubles

По данным, представленным на рисунке 1, виден рост по всем показателям. В целом производство сельскохозяйственной продукции хозяйствами всех категорий за весь период с 2020 по 2024 г. увеличилось с показателя 67 043,2 млн руб. до 91 907,1 млн руб. В процентном соотношении рост составил 37,1 %. Отдельно по каждой категории хозяйств рост производства составил: 1) в сельскохозяйственных организациях – на 40,1 %; 2) в хозяйствах населения – на 39,5 %; 3) в крестьянских (фермерских) хозяйствах и хозяйствах индивидуальных предпринимателей – на 23,6 %. Главными производителями продукции сельского хозяйства Иркутской области являются сельскохозяйственные организации и хозяйства населения, вместе они занимают долю 84,75 % от всего объема произведенной продукции.

Для сравнения рассмотрим данные о произведенной продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств в Иркутской, Томской областях и Красноярском крае за 2022–2024 гг. (табл. 1).

Таблица 1

Производство продукции сельского хозяйства по категориям хозяйств в Иркутской, Томской областях и в Красноярском крае за 2024 г., в млн. руб.

Agricultural products produced by categories of farms in the Irkutsk region, Tomsk region and the Krasnoyarsk Territory for 2024, in millions of rubles

Категория хозяйств	Иркутская область	Томская область	Красноярский край
Хозяйства всех категорий	97 907,1	45 276,4	135 379,7
Сельскохозяйственные организации	42 219,0	32 487,2	76 977,9
Хозяйства населения	35 670,6	9 674,4	44 384,5
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	14 017,5	3 114,8	14 017,3

Сравнительный анализ данных, представленных в таблице 1, показывает, что Иркутская область занимает промежуточное положение среди рассматриваемых регионов. В 2024 г. хозяйствами всех категорий Иркутской области было произведено сельскохозяйственной продукции на сумму 97 907,1 млн руб., что в 2,2 раза превышает аналогичный показатель Томской области (45 276,4 млн руб.), однако в 1,4 раза уступает Красноярскому краю (135 379,7 млн руб.). Если рассматривать структуру участия категорий хозяйств в сельхозпроизводстве, то можно увидеть характерную особенность региона: доля сельскохозяйственных организаций Иркутской области в общем объеме произведённой продукции составляет 43,1 %, что существенно ниже, чем в Томской области (71,8 %) и Красноярском крае (56,9 %). При этом доля хозяйств населения Иркутской области в общем объеме сельхозпроизводства равна 36,4 %, что значительно выше, чем в Томской области (21,4 %) и несколько выше, чем в Красноярском крае (32,8 %), что свидетельствует о высокой значимости хозяйств населения в региональном производстве. Также объем продукции крестьянских (фермерских) хозяйств Иркутской области практически идентичен данному показателю Красноярского края – 14 017,5 млн руб. и 14 017,3 млн руб. соответственно. При этом доля крестьянских (фермерских) хозяйств в общем объеме производства в Иркутской области значительно меньше, чем в Красноярском крае, что указывает на большую развитость данной категории хозяйств в Иркутской области.

Для получения более точной оценки состояния сельского хозяйства региона дальнейший анализ отрасли проводили, разделив её на подотрасли – растениеводство и животноводство.

Начнем с растениеводства, а именно с изучения произведенной продукции растениеводства за период с 2020 по 2024 г. (рис. 2) [14].

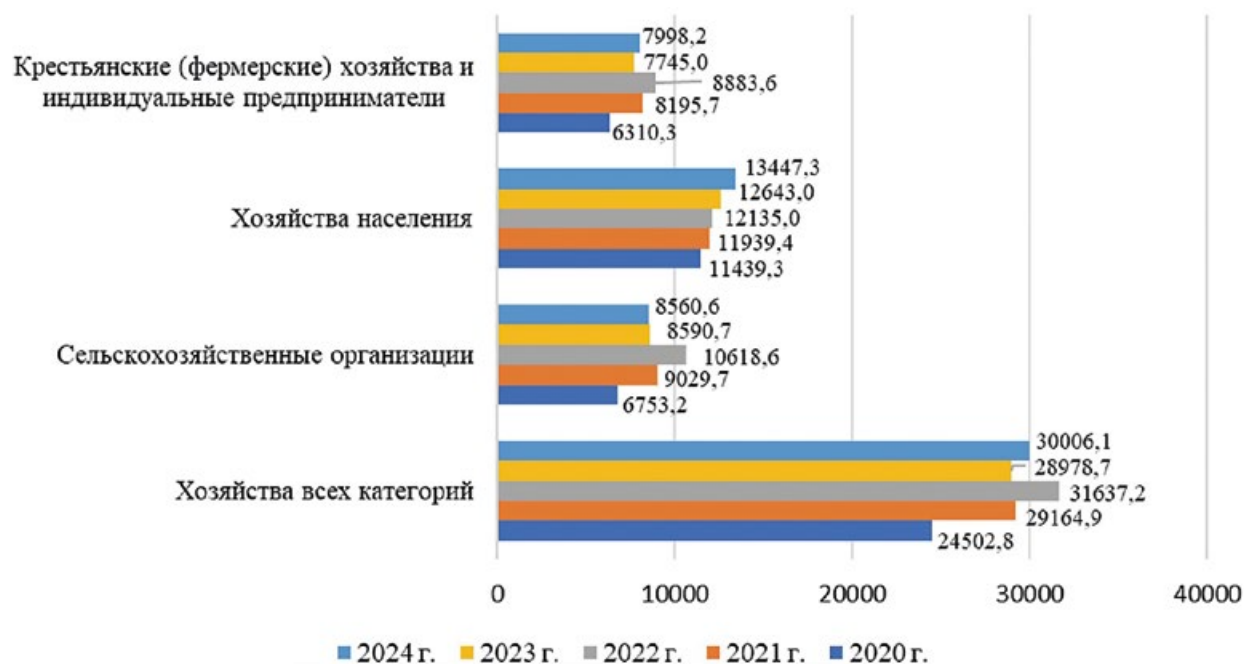


Рис. 2. Производство продукции растениеводства по категориям хозяйств Иркутской области за 2020–2024 гг., млн руб.

Fig. 2. Crop production by category of farms in the Irkutsk region for 2020–2024, millions of rubles

Отображённые на рисунке 2 данные демонстрируют неоднозначную ситуацию. В целом за период с 2020 г. по 2024 г. объёмы произведённой продукции растениеводства показывают рост: хозяйства всех категорий – на 22,5 %; сельскохозяйственные организации – на 26,8 %; хозяйства населения – на 117,6 %; крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели – на 26,7 %. Однако устойчивый рост производства от года к году наблюдается только в хозяйствах населения, в остальных же категориях прослеживается пиковый

подъем в 2022 г., затем следует спад в 2023 г. Далее в 2024 г. к своему пиковому уровню 2022 г. начали возвращаться только показатели крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей: с 7 745 млн руб. в 2023 г. до 7 998,2 млн руб. в 2024 г. А показатели сельскохозяйственных организаций два года подряд остаются примерно на одном и том же уровне – 8 590,7 млн руб. в 2023 г. и 8 560,6 млн руб. в 2024 г.

Далее рассмотрим какие изменения претерпевали посевные площади с 2020 по 2024 г. (табл. 2) [14].

Таблица 2

Динамика изменения посевных площадей сельскохозяйственных культур по Иркутской области
за 2020–2024 гг., га

Dynamics of acreage of agricultural crops in the Irkutsk region for 2020–2024, in hectares

Категория хозяйств	2020	2021	2022	2023	2024	2024 к 2020, %
Хозяйства всех категорий	706 085	695 685	704 241	661 789	620 100	87,8
Сельскохозяйственные организации	306 097	303 261	313 010	306 711	290 221	94,8
Хозяйства населения	26 695	25 492	24 376	23 386	22 251	83,4
Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели	373 293	366 932	366 855	331 692	307 628	82,4

Данные таблицы 2 показывают сокращение посевных площадей сельскохозяйственных культур по всем категориям хозяйств: хозяйства всех категорий – снижение на 12,2 %, сельскохозяйственные организации – на 5,2 %, хозяйства населения – на 16,6 %, крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели – на 17,6 %.

Также важно оценить урожайность сельскохозяйственных культур в Иркутской области за 5 лет (табл. 3) [14].

Таблица 3

Урожайность сельскохозяйственных культур в Иркутской области за 2020–2024 гг., ц/га
Crop yields in the Irkutsk region for 2020–2024, kg/ha

С.-х. культура	2020	2021	2022	2023	2024	2024 к 2020, %
Зерновые и зернобобовые	21	22	23	21	19	89,9
Масличные	17	17	16	16	16	92,8
Картофель	146	148	155	151	151	103,7
Овощи	262	262	266	263	282	107,7

За период с 2020 по 2024 г. динамика урожайности сельскохозяйственных культур по Иркутской области (табл. 3) показывает следующую тенденцию: масличные, зерновые и зернобобовые культуры демонстрируют снижение урожайности, а картофель и овощи, наоборот, рост. Зерновые и зернобобовые культур изначально показывали рост урожайности с 21 ц/га в 2020 г. до 23 ц/га в 2022 г., но начиная с 2023 г. началось падение до 19 ц/га в 2024 г. Причинами такого снижения урожайности зерновых и зернобобовых могут быть климатические условия (периоды засухи и сильные колебания температуры), а также высокая степень износа сельскохозяйственной техники. Урожайность масличных культур на протяжении 2020–2021 гг. оставалась на уровне 17 ц/га, а начиная с 2022 г. снизилась до уровня 16 ц/га, на котором осталась вплоть до 2024 г., что может быть обосновано снижением плодородия почв, недостаточным внесением минеральных удобрений и погодными условиями, которые в последнее годы были менее благоприятны для масличных культур. Урожайность картофеля с начала рассматриваемого периода

показывала рост, пик которого пришелся на 2022 г. – 155 ц/га, далее показатель незначительно снизился до 151 ц/га в 2023 г. и остался на этом уровне в 2024 г. Такое снижение можно связать преимущественно с погодными условиями, а также с ростом затрат на производство, вследствие чего сократились объемы применяемых удобрений и пестицидов, что, в свою очередь, повлияло на урожайность. Урожайность овощей показывает наиболее позитивную динамику – с 262 ц/га в 2020 г. до 282 ц/га в 2024 г. Данные показатели могут говорить о развитии тепличного производства овощей, введении более урожайных сортов и новых технологий их выращивания. Также урожайность овощей в меньшей степени зависит от природных условий благодаря широкому использованию технологий закрытого грунта.

Далее рассмотрим реализацию основных продуктов растениеводства сельскохозяйственными организациями за 2020–2024 гг. (табл. 4) [14].

Таблица 4

**Реализация основных продуктов растениеводства сельскохозяйственными организациями
Иркутской области за 2020–2024 гг., тыс. тонн**

Sales of basic crop products by agricultural organizations of the Irkutsk region for 2020–2024, thousands of tons

Вид основной продукции	2020	2021	2022	2023	2024	2024 к 2020, %
Зерно	153,3	150,3	146,5	107,4	133,9	87,3
Картофель	23,7	13,6	17,3	17,6	10,4	43,9
Овощи	10,6	12,0	8,7	8,3	8,3	78,3

Как видно из приведённых в таблице 4 показателей, за период 2020–2024 гг. реализация основных продуктов растениеводства сельскохозяйственными организациями Иркутской области показывает снижение по всем видам продукции: объем реализации зерна, картофеля и овощей снизился на 12,7 %, 56,1 % и 21,7 % соответственно. Особенно выделяется резкое снижение реализации картофеля – с 17,6 тыс. т в 2023 г. до 10,4 тыс. т в 2024 г.

Подведем итог по текущему состоянию растениеводства Иркутской области. Анализ представленных выше данных выявил скрытые общей позитивной динамикой (рис. 1, 2) проблемы в растениеводстве. Объем произведенной продукции хотя и показывает рост в периоде с 2020 по 2024 г. на 22,5 %, однако за этим ростом скрыта двухлетняя стагнация и спад в 2023–2024 гг. Также была выявлена земельная проблема отрасли – стабильное сокращение посевных площадей из года в год с 706 085 га в 2020 г. до 620 100 га в 2024 г. Сильнее всего спад затронул хозяйства населения (16,6 %) и крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальных предпринимателей (17,6 %). Сельскохозяйственные организации имеют относительно устойчивое положение среди общей массы хозяйств, их посевные площади сократились лишь на 5,2 %. Рост урожайности мог бы решить проблему с сокращением посевных площадей, если бы был равномерным по всем культурам. Но за весь исследуемый период по итогу 2024 г. при росте урожайности овощей и картофеля на 7,7 % и 3,7 % соответственно было получено снижение урожайности масличных, а также зерновых и зернобобовых культур на 10,1 % и 7,2 % соответственно. Кроме того, объем реализации продукции растениеводства сельскохозяйственными организациями также показывает снижение: падение реализации зерна на 12,7 %, что соответствует общему сокращению производства, далее падение реализации овощей на 21,7 % несмотря на рост урожайности, и, наконец, снижением реализации картофеля на 56,1 % при росте его урожайности [5, 14]. Все перечисленные проблемы, безусловно, негативно влияют на продовольственную безопасность Иркутской области.

Перейдем к животноводству, для этого проанализируем показатели произведенной продукции по категориям хозяйств за 5 лет (рис. 3) [14].



Рис. 3. Производство продукции животноводства по категориям хозяйств Иркутской области за 2020–2024 гг., млн руб.

Fig. 3. Livestock products produced by categories of farms in the Irkutsk region for 2020–2024, millions of rubles

Производство продукции животноводства по категориям хозяйств Иркутской области (рис. 3) показывает позитивную динамику. Общие показатели всех категорий хозяйств выросли с 42 540,3 млн руб. в 2020 г. до 61 901,1 млн руб. в 2024 г., или на 45,5 %. Продукция животноводства сельскохозяйственных организаций также демонстрирует рост на протяжении всего периода – с 23 377,5 млн руб. в 2020 г. до 33 658,4 млн руб. в 2024 г., или на 44,0 %. Производство продукции животноводства хозяйствами населения показывает максимальный прирост среди всех категорий – 57,3 % за весь период. Наименьший рост демонстрирует производство продукции животноводства крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей – всего 19,6 %, что в 2–3 раза ниже, чем в других категориях. Более того, после достижения в 2023 г. пиковых значений (6 444,6 млн. руб.) в 2024 г. произошло падение производства до 6 019,3 млн. руб.

Далее изучим показатели производства основных продуктов животноводства в Иркутской области за 2020–2024 гг. (табл. 5) [14].

Таблица 5

Производство основных продуктов животноводства в Иркутской области за 2020–2024 гг.
Production of basic livestock products in the Irkutsk region for 2020–2024

Вид продукции	2020	2021	2022	2023	2024	2024 к 2020, %
Скот и птица на убой (в убойном весе), тыс. тонн	102,5	104,3	109,3	111,6	107,9	105,3
Молоко, тыс. тонн	454,7	460,5	460,8	468	431,5	94,9
Яйца, млн штук	1 007,4	1 005,5	1 000,8	987,2	1 009,7	100,2
Шерсть (в физическом весе), тонн	177,1	167	174,8	167,8	154,6	87,3
Мёд, тонн	503,3	500	502,8	501,7	506,0	100,5

Динамика производства основных продуктов животноводства в Иркутской области (табл. 5) показывает в целом небольшой рост по скоту и птице на убой, минимальное изменение по яйцам и меду, падение по шерсти и молоку. Так, производство скота и птицы на убой выросло со 102,5 тыс. т до 107,9 тыс. т, что представляет рост на 5,3 %, однако при этом после роста до 111,6 тыс. т в 2020–2023 г. последовало снижение до 107,9 тыс. т в 2024 г. Производство молока сократилось с 454,7 тыс. т до 431,5 тыс. т, что показывает падение на 5,1 %, производство шерсти – с 177,1 т до 154,6 т, или на 12,7 %. Производство яиц оставалось стабильным на протяжении всего периода, демонстрируя лишь незначительные колебания: в 2024 г. достигнут показатель 1 009,7 млн шт., что только на 0,2 % выше уровня 2020 г. Производство меда также оставалось в целом стабильным, на уровне 500–506 т, с незначительным приростом к 2024 г. (на 0,5 %).

После анализа показателей производства основных продуктов животноводства в Иркутской области за 2020–2024 гг. перейдем к оценке реализации основных продуктов животноводства сельскохозяйственными организациями (табл. 6) [14].

Таблица 6

**Реализация основных продуктов животноводства сельскохозяйственными организациями
Иркутской области за 2020–2024 гг.
Sales of basic livestock products by agricultural organizations in the Irkutsk region for 2020-2024**

Вид основной продукции	2020	2021	2022	2023	2024	2024 к 2020, %
Скот и птица (в живом весе), тыс. тонн	86,3	88,0	93,4	95,6	88,8	102,9
Молоко, тыс. тонн	125,7	131,2	126,9	132,3	99,1	78,8
Яйца, млн штук	860,5	852,2	853,9	834,4	853,1	99,1

Как можно видеть по данным, приведённым в таблице 6, реализация скота и птицы (в живом весе) выросла за исследуемый период с 86,3 тыс. т до 88,8 тыс. т, или на 2,9 %. При этом после роста в 2020–2023 гг. (до 95,6 тыс. т) произошло резкое снижение в 2024 г. – до 88,8 тыс. т. Такая динамика коррелирует с данными таблицы 5, где можно видеть, что производство мяса также достигло пика в 2023 г. (111,6 тыс. т) и снизилось в 2024 г. Реализация молока сельскохозяйственными организациями снизилась с 125,7 тыс. т до 99,1 тыс. т, или на 21,2 %. При этом в 2021–2023 гг. объёмы реализации держались на уровне 126–132 тыс. т, а в 2024 г. произошёл спад до 99,1 тыс. т. Сопоставление с таблицей 5, где отражено снижение производства молока за пять лет на 5,1 %, показывает, что падение реализации опережает падение производства более чем в четыре раза. Реализация яиц на протяжении всего периода оставалась относительно стабильной, с незначительными колебаниями в пределах 834–860 млн шт. В 2024 г. этот показатель вырос до 853,1 млн шт. по сравнению с 2023 г., что однако на 0,9 % ниже уровня 2020 г.

Далее рассмотрим наличие сельскохозяйственной техники в Иркутской области за 2020–2024 гг. (табл. 7) [14].

Таблица 7

**Наличие сельскохозяйственной техники в Иркутской области за 2020–2024 гг., шт.
Availability of agricultural machinery in the Irkutsk region for 2020-2024, in units**

Вид техники	2020	2021	2022	2023	2024	2024 к 2020, %
1	2	3	4	5	6	7
Тракторы	1 312	1 273	1 255	1 211	1 217	92,8
Плуги	362	351	327	311	306	84,5
Бороны	1 870	1 689	1 384	1 319	1 337	71,5
Культиваторы	312	308	277	266	258	82,7

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7
Машины для посева	466	457	412	394	393	84,3
Косилки	153	142	145	129	132	86,3
Жатки валковые	135	136	133	123	119	88,1
Комбайны:						
зерноуборочные	348	326	327	318	358	102,9
кормоуборочные	124	122	121	116	107	86,3
картофелеуборочные	40	38	41	40	42	105,0
Дождевальные и поливные машины и установки	8	10	9	8	10	125,0
Доильные установки и агрегаты	132	129	127	119	108	81,8

По большинству позиций, представленных в таблице 6, наблюдается снижение количества единиц техники. За пятилетний период парк тракторов уменьшился на 7,2 %, плугов – на 15,5 %, борон – на 28,5 %, культиваторов – на 17,3 %, посевных машин – на 15,7 %, косилок – на 13,7 %, жаток – на 11,9 %, кормоуборочных комбайнов – на 13,7 %, доильных установок – на 18,2 %.

Дополнительно оценим обеспеченность сельскохозяйственных организаций Иркутской области тракторами и комбайнами в 2020–2024 гг. (табл. 8) [14].

Таблица 8

Обеспеченность сельскохозяйственных организаций Иркутской области тракторами и комбайнами в 2020–2024 гг.

Provision of agricultural organizations with tractors and combines in the Irkutsk region for 2020–2024

Показатель	2020	2021	2022	2023	2024	2024 к 2020, %
Физических тракторов на 1 000 га пашни, штук	1,5	1,4	1,4	1,3	1,3	86,7
Пашни на 1 физический трактор (нагрузка), га	665,5	740,5	739,0	754,3	743,9	111,8
Комбайнов на 1 000 га посевов (посадок), штук:						
зерноуборочных	2,4	2,3	2,4	2,3	3,0	125,0
картофелеуборочных	28,9	31,6	28,1	27,9	34,7	120,1
Посевов (посадок) на 1 комбайн, га:						
зерноуборочный	409,5	435	418,1	443,2	368	89,9
картофелеуборочный	34,6	31,6	35,5	35,8	28,8	83,2

Анализируя данные, представленные в таблице 8, можно видеть, что в период с 2020 г. по 2024 г. прослеживается снижение обеспеченности сельскохозяйственных организаций тракторами. Количество физических тракторов в расчёте на 1 000 га пашни сократилось с 1,5 до 1,3 шт., то есть на 13,3 %. Соответственно, нагрузка на один физический трактор возросла с 665,5 га до 743,9 га пашни, или на 11,8 %. Это полностью коррелирует с ранее выявленным (см. табл. 7) сокращением числа тракторов в сельхозорганизациях Иркутской области (снижение на 7,2 %). Рост нагрузки при уменьшении количества машин означает, что оставшаяся техника эксплуатируется интенсивнее, что ускоряет её износ и повышает риски несвоевременного выполнения полевых работ. Обеспеченность зерноуборочными комбайнами на 1 000 га посевов выросла на 25 % (с 2,4 до 3,0 штук), а нагрузка на один зерноуборочный комбайн снизилась на 10,1 % (с 409,5 до 368 га). Аналогичная динамика фиксируется по картофелеуборочным комбайнам:

обеспеченность выросла на 20,1 %, нагрузка снизилась на 16,8 %. Улучшение показателей обеспеченности можно объяснить сокращением посевных площадей (см. табл. 2) и незначительным ростом количества зерноуборочных и картофелеуборочных комбайнов по области в целом – на 2,9 % и 5 % соответственно (см. табл. 8).

На основе проведенного анализа можно выделить следующие проблемы сельского хозяйства Иркутской области.

1. Уровень реализации продукции растениеводства показывает снижение, что оказывает негативное влияние на продовольственную безопасность региона.

2. Рост стоимостных показателей продукции растениеводства (22,5 %) и животноводства (45,5 %) преимущественно является инфляционным, не подкреплённым физическими объёмами, так как производство молока снизилось на 5,1 %, реализация молока сельскохозяйственными организациями снизилась на 21,2 %, производство шерсти снизилось на 12,7 %.

3. Посевные площади (см. табл. 2) сократились на 12,2 % за пять лет, что может являться результатом недостаточного количества финансовых вложений в мелиорацию, вовлечение земель, приобретение техники для обработки.

4. Материально-техническая база сельского хозяйства Иркутской области также претерпевает трудности, прослеживается ухудшение состояния тракторного парка при формальном улучшении обеспеченности комбайнами, достигнутом в основном за счёт сокращения посевных площадей.

ОБСУЖДЕНИЕ

Изучив показатели производства продукции сельского хозяйства Иркутской области в целом и отдельно по подотраслям, можно увидеть, что ситуация в животноводстве более благоприятная. Крестьянские (фермерские) хозяйства и индивидуальные предприниматели в общей доле хозяйств занимают слабую позицию, что может быть показателем их недостаточной развитости по сравнению с другими категориями хозяйств. Такого же мнения придерживаются исследователи М. Ф. Тяпкина и А. А. Елбаскин: «Фермерский сектор, хотя имеет тенденцию роста в регионе, в целом развит слабо (16 % общего объёма производимой сельскохозяйственной продукции), что связано с ограничениями в финансах, технологиях, кадрах высокой квалификации. <...> Для развития крестьянско-фермерских хозяйств (КФХ) в Иркутской области необходим комплексный подход, учитывающий региональные особенности – суровый климат, удалённость от рынков сбыта, преобладание животноводства и слабую инфраструктуру» [18].

Выявленные в ходе анализа проблемы растениеводства Иркутской области носят взаимообусловленный характер. Сокращение посевных площадей на 12,2 % за период 2020–2024 гг. сопровождается снижением урожайности зерновых и зернобобовых культур на 10,1 %, масличных культур – на 7,2 %, что в совокупности ведёт к закономерному падению реализации зерна на 12,7 %. Снижение реализации картофеля на 56,1 % при одновременном росте его урожайности на 3,7 % указывает на наличие сбытовых и логистических барьеров. В животноводстве Иркутской области похожая ситуация: рост стоимостных показателей производства на 45,5 % при снижении объемов производства молока и шерсти на 5,1 % и 12,7 % соответственно говорит о том, что данный рост носит преимущественно инфляционный характер и не отражает реального улучшения состояния отрасли.

Ухудшение состояния материально-технической базы является фактором, который усугубляет все перечисленные выше проблемы. Сокращение наличия сельскохозяйственной техники по многим учитываемым статистикой видам означает, что оставшаяся её часть испытывает повышенную нагрузку, что может привести к ускорению износа техники и повлечь выведение её из строя раньше предполагаемого срока эксплуатации.

Таким образом, в состоянии сельского хозяйства Иркутской области прослеживается комплекс взаимосвязанных проблем, при котором трудности в производстве, сбыте и материаль-

но-техническом обеспечении взаимно усиливают друг друга, формируя устойчивый нисходящий тренд в развитии отрасли.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенная оценка современного состояния сельского хозяйства Иркутской области позволяет сделать определенные выводы. С одной стороны, сельское хозяйство демонстрирует положительную динамику производства: за период с 2020 г. по 2024 г. произведённая продукция сельского хозяйства выросла более чем на треть, наибольший вклад в этот рост внесли сельскохозяйственные организации и хозяйства населения. Это, в свою очередь, свидетельствует о сохранении производственного потенциала региона. С другой стороны, прослеживается снижение количества посевных площадей и ухудшение состояния материально-технической базы. Также стоит отметить слабую развитость фермерских хозяйств относительно других типов хозяйств. Такая ситуация создаёт риск того, что дальнейшее развитие отрасли будет сдерживаться физическим и моральным износом основных фондов, особенно в условиях, когда она уже демонстрирует признаки стагнации.

На основе анализа выявленных проблем сельского хозяйства Иркутской области можно предложить следующие направления для их решения. Снижение уровня реализации продукции растениеводства требует развития логистических связей региона [11]. Создание овощехранилищ и логистических центров позволит сократить потери произведенной продукции и повысить объемы её реализации. Для этого необходимо дополнительное расширение мер государственной поддержки [8, 12], ориентированных на развитие внутренних каналов сбыта и продвижение продукции местных сельхозпроизводителей на внутреннем рынке региона [6]. В условиях инфляционного роста стоимостных показателей продукции растениеводства и животноводства при сокращении объемов их производства требуется модернизация производства и повышение производительности сельского хозяйства. В связи с этим следует увеличить объемы господдержки на приобретение современной техники, племенного скота, высококачественного семенного материала, а также субсидировать затраты на корма, удобрения и горюче-смазочные материалы (ГСМ) [13]. Для предотвращения дальнейшего сокращения посевных площадей необходимо усиление финансирования мероприятий по мелиорации земель, вовлечению в оборот неиспользованных сельскохозяйственных угодий и техническому переоснащению хозяйств [9]. Особое внимание следует уделить разработке и реализации государственных программ по восстановлению плодородия почв и развитию сельскохозяйственной инфраструктуры. Для решения проблемы ухудшения состояния материально-технической базы сельского хозяйства необходимо расширить программы льготного лизинга и субсидирования приобретения техники отечественного производства [2, 7]. Также целесообразно развивать систему сервисного обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники, что позволит снизить уровень износа оборудования и повысить эффективность его эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Popova, I. V.* Management Decision-Making by the Head of the Peasant Farm Enterprise under Conditions of Uncertainty / I. V. Popova // IOP conference series: materials science and engineering : International science and technology conference «FarEastCon-2019», Vladivostok, 01–04 октября 2019 г. – Vol. 753, 6. – IOP Publishing Ltd, 2020. – P. 062021. – DOI 10.1088/1757-899X/753/6/062021. – EDN MINADC.
2. *Анциферова, О. Ю.* Современное состояние воспроизводства основных средств в сельском хозяйстве / О. Ю. Анциферова, В. А. Новикова // Исследование проблем экономики и финансов. – 2026. – № 1. – DOI 10.31279/2782-6414-2026-1-2. – EDN DN XF MJ.
3. *Вагин, С. Г.* Изучение состояния и перспектив развития сельского хозяйства Самарской области в 2010–2020 гг. / С. Г. Вагин // Менеджмент в АПК. – 2021. – № 4. – С. 5–13. – DOI 10.35244/2782-3776-2021-1-4-5-13. – EDN EGXYQY.

4. *Вопросы продовольственной безопасности Иркутской области (основные аспекты, подходы и проблемы)* / И. В. Попова, Н. А. Константинова, Т. В. Мелихова [и др.]. – пос. Молодежный : Иркутский государственный аграрный университет им. А. А. Ежевского, 2023. – 140 с. – EDN FAHEJS.
5. *Врублевская, В. В. Анализ воспроизводства и агропродовольственного рынка растениеводства в условиях продовольственной независимости региона* / В. В. Врублевская // Статистика и Экономика. – 2023. – Т. 20, № 4. – С. 32–43. – DOI 10.21686/2500-3925-2023-4-32-43. – EDN OQVXSC.
6. *Куманеева, М. К. Инвестиционный процесс в сельском хозяйстве региона: финансовое обеспечение и приоритеты активизации* / М. К. Куманеева // Экономика сельского хозяйства России. – 2022. – № 12. – С. 34–39. – DOI 10.32651/2212-34. – EDN GOIPLR.
7. *Лагвилава, Н. Л. Формирование системы продовольственной безопасности в условиях опережающего развития экономики регионов* / Н. Л. Лагвилава // Фундаментальные и прикладные исследования кооперативного сектора экономики. – 2023. – № 1. – С. 116–121. – DOI 10.37984/2076-9288-2023-1-116-121. – EDN HBVEXR.
8. *Минаков, А. В. Продовольственная безопасность: меры финансовой господдержки устойчивого развития сельского хозяйства регионов России* / А. В. Минаков // Мировая экономика: проблемы безопасности. – 2022. – № 1. – С. 41–50. – EDN ZCGKNS.
9. *Миркина, О. Н. Современное состояние сельского хозяйства России* / О. Н. Миркина // Наука Красноярья. – 2022. – Т. 11, № 4-4. – С. 89–94. – EDN HSJQYY.
10. *Омурзаков, С. А. Современное состояние сельского хозяйства и развитие форм частной собственности* / С. А. Омурзаков, Г. А. Турдубаева, У. У. Ибрагим // Известия Иссык-Кульского форума бухгалтеров и аудиторов стран Центральной Азии. – 2024. – № 2 (45). – С. 185–189. – EDN MDTDDK.
11. *Полонкоева, Ф. Я. Особенности региональных экономик России* / Ф. Я. Полонкоева // Интеграция науки и общества в современных социально-экономических условиях : сборник научных статей. – Москва : Перо, 2024. – С. 26–28. – EDN MOTVQY.
12. *Продовольственная безопасность: меры финансовой господдержки устойчивого развития сельского хозяйства регионов России* / А. И. Бородин, И. Ю. Выгодчикова, Е. И. Дзюба, Г. И. Панаедова // Финансы: теория и практика. – 2021. – Т. 25, № 2. – С. 35–52. – DOI 10.26794/2587-5671-2021-25-2-35-52. – EDN FIMXTU.
13. *Сеитов, С. К. Инновационное развитие сельского хозяйства России: современное состояние и меры поддержки* / С. К. Сеитов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 5. – С. 134–150. – DOI 10.26897/0021-342X-2023-5-134-150. – EDN JLPRSF.
14. *Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство* // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Иркутской области : [официальный сайт]. – URL: <https://38.rosstat.gov.ru/folder/170307> (дата обращения: 18.02.2026).
15. *Семенова, Н. Н. Развитие сельского хозяйства как основа обеспечения продовольственной безопасности региона* / Н. Н. Семенова, Е. Д. Кормишкин // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2024. – № 9, ч. 2. – С. 295–302. – DOI 10.17513/vaael.3736. – EDN IQMWLR.
16. *Сковычев, П. С. Развитие сельского хозяйства в Дальневосточном регионе: современное состояние и перспективы* / П. С. Сковычев, Т. А. Торопова // Академическая публицистика. – 2021. – № 11-1. – С. 38–47. – EDN IJHSKY.
17. *Тимошенко, Г. А. Современное состояние и перспективы развития сельского хозяйства* / Г. А. Тимошенко, В. В. Чернуха // Экономика: вчера, сегодня, завтра. – 2021. – Т. 11, № 4-1. – С. 228–234. – DOI 10.34670/AR.2021.74.37.027. – EDN QSAPPF.
18. *Тяпкина, М. Ф. Структурные сдвиги в отрасли сельского хозяйства Иркутской области* / М. Ф. Тяпкина, А. А. Елбаскин // Инновации и продовольственная безопасность. – 2025. – № 3 (49). – С. 143–154. – EDN APQUIW.
19. *Утенкова, Т. И. Современное состояние развития сельского хозяйства Сибирского федерального округа* / Т. И. Утенкова // Никоновские чтения. – 2025. – № 30. – С. 53–57. – EDN CAPLIM.
20. *Цыкунов, Г. А. Сельское хозяйство Иркутской области: непростая судьба в индустриальном регионе* / Г. А. Цыкунов // Историко-экономические исследования. – 2021. – Т. 22, № 2. – С. 345–361. – DOI 10.17150/2308-2488.2021.22(2).345-361. – EDN LGARFL.

REFERENCES

1. Popova I. V. Management Decision-Making by the Head of the Peasant Farm Enterprise under Conditions of Uncertainty, *IOP conference series: materials science and engineering*, International science and technology conference "FarEastSon-2019", Vladivostok, October 01–04, 2019, Vol. 753, No. 6, IOP Publishing Ltd, 2020, P. 062021, DOI 10.1088/1757-899X/753/6/062021, EDN MINADC.
2. Anciferova O. Yu., Novikova V. A., *Issledovanie problem ekonomiki i finansov*, 2026, No. 1, DOI 10.31279/2782-6414-2026-1-2, EDN DNXFMJ. (In Russ.)
3. Vagin S. G. *Menedzhment v APK*, 2021, No. 4, pp. 5–13, DOI 10.35244/2782-3776-2021-1-4-5-13, EDN EGXYQY. (In Russ.)
4. Popova I. V., Konstantinova N. A., Melihova T. V. et. al. *Voprosy prodovol'stvennoj bezopasnosti Irkutskoj oblasti (osnovnye aspekty, podhody i problemy)* (Food security issues in the Irkutsk region), settlement Molodezhny: Irkutskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet im. A. A. Ezhevskogo, 2023, 140 p., EDN FAHEJS.
5. Vrublevskaya V. V. *Statistika i Ekonomika*, 2023, Vol. 20, No. 4, pp. 32–43, DOI 10.21686/2500-3925-2023-4-32-43, EDN OQVXSC. (In Russ.)
6. Kumaneeva M. K. *Ekonomika sel'skogo hozyajstva Rossii*, 2022, No. 12, pp. 34–39, DOI 10.32651/2212-34, EDN GOIPLR. (In Russ.)
7. Lagvilava N. L. *Fundamental'nye i prikladnye issledovaniya kooperativnogo sektora ekonomiki*, 2023, No. 1, pp. 116–121, DOI 10.37984/2076-9288-2023-1-116-121, EDN HBVEXR. (In Russ.)
8. Minakov A. V. *Mirovaya ekonomika: problemy bezopasnosti*, 2022, No. 1, pp. 41–50, EDN ZCGKNS. (In Russ.)
9. Mirkina O. N. *Nauka Krasnoyar'ya*, 2022, Vol. 11, No. 4-4, pp. 89–94, EDN HSJQYY. (In Russ.)
10. Omurzakov S. A., Turdubaeva G. A., Ibragim U. U., *Izvestiya Issyk-Kul'skogo foruma buhgalterov i auditorov stran Central'noj Azii*, 2024, No. 2 (45), pp. 185–189, EDN MDTDDK. (In Russ.)
11. Polonkoeva F. Ya. *Integraciya nauki i obshchestva v sovremennyh social'no-ekonomicheskikh usloviyah* (Integration of science and society in modern socio-economic conditions), Moscow: Pero, 2024, pp. 26–28, EDN MOTVQY. (In Russ.)
12. Borodin A. I., Vygodchikova I. Yu., Dzyuba E. I., Panaedova G. I., *Finansy: teoriya i praktika*, 2021, Vol. 25, No. 2, pp. 35–52, DOI 10.26794/2587-5671-2021-25-2-35-52, EDN FIMXTU. (In Russ.)
13. Seitov S. K. *Izvestiya Timiryazevskoj sel'skohozyajstvennoj akademii*, 2023, No. 5, pp. 134–150, DOI 10.26897/0021-342X-2023-5-134-150, EDN JLPRSF. (In Russ.)
14. *Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Irkutskoj oblasti*, available at: <https://38.rosstat.gov.ru/folder/170307> (February 18, 2026).
15. Semenova N. N., Kormishkin E. D., *Vestnik Altajskoj akademii ekonomiki i prava*, 2024, No. 9, Part 2, pp. 295–302, DOI 10.17513/vaael.3736, EDN IQMWLR. (In Russ.)
16. Skovychev P. S., Toropova T. A., *Akademicheskaya publicistika*, 2021, No. 11-1, pp. 38–47, EDN IJHSKY. (In Russ.)
17. Timoshenko G. A., Chernuha V. V., *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra*, 2021, Vol. 11, No. 4-1, pp. 228–234, DOI 10.34670/AR.2021.74.37.027, EDN QSAPPF. (In Russ.)
18. Tyapkina, M. F., Elbaskin A. A., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2025, No. 3 (49), pp. 143–154, EDN APQUIW. (In Russ.)
19. Utenkova T. I. *Nikonovskie chteniya*, 2025, No. 30, pp. 53–57, EDN CAPLIM. (In Russ.)
20. Cykunov G. A. *Istoriko-ekonomicheskie issledovaniya*, 2021, Vol. 22, No. 2, pp. 345–361, DOI 10.17150/2308-2488.2021.22(2).345-361, EDN LGARFL. (In Russ.)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФОРВАРДНЫХ ИНДИКАТОРОВ СТАВКИ И КУРСА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ В АПК

С. Н. Матвиенко, кандидат экономических наук, доцент
Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация
E-mail: matvienko-s-n@mail.ru

Аннотация. Обосновывается необходимость использования консенсус-прогнозов ключевой ставки и валютного курса для динамического управления процентными и валютными рисками сельскохозяйственных организаций. Сельские товаропроизводители, особенно экспортёры зерна и масличных, сталкиваются с высокой волатильностью стоимости кредитов и рублёвой выручки. Традиционные подходы, основанные на текущих значениях ставки и курса, не учитывают структурные сдвиги, вызванные санкционными шоками и изменением денежно-кредитной политики. Цель исследования – разработка методики оптимизации структуры кредитного портфеля (выбор между фиксированной и плавающей ставкой) и стратегии хеджирования валютного риска на основе адаптивных прогнозов. Методы: эконометрическое моделирование временных рядов, скользящее окно для переоценки параметров, тест Чоу для идентификации структурных сдвигов, а также методика комбинирования официальных и рыночных прогнозов. Результаты: предложен алгоритм расчёта оптимальной доли кредитов с фиксированной ставкой, учитывающий ожидаемую траекторию ключевой ставки и её волатильность; разработана стратегия синтетического хеджирования валютного риска через коррелирующие товарные фьючерсы, которая применима при ограниченной ликвидности форвардного рынка (актуально для рубля в санкционный период). Выводы и значение результатов: применение методики позволяет снизить ожидаемую стоимость кредитного портфеля на 5–8 %, а волатильность валютной выручки – на 15–20 % по сравнению с традиционным управлением на основе текущих значений. Результаты могут быть использованы финансовыми службами сельскохозяйственных организаций, а также региональными органами управления АПК при мониторинге финансовых рисков. Научная новизна заключается в адаптации методов прогнозирования структурных сдвигов к специфике аграрного сектора.

Ключевые слова: процентный риск, валютный риск, ключевая ставка, консенсус-прогноз, форвардные индикаторы, кредитный портфель, хеджирование, сельскохозяйственные организации, адаптивное прогнозирование, структурные сдвиги.

USING FORWARD INDICATORS OF RATE AND EXCHANGE FOR RISK MANAGEMENT IN AGRICULTURE

S. N. Matvienko, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor
Siberian State University of Engineering and Biotechnology,
Novosibirsk, Russian Federation

Abstract. The article substantiates the need to use consensus forecasts of the key rate and exchange rate for dynamic management of interest rate and currency risks of agricultural organisations. Agricultural producers, especially exporters of grain and oilseeds, face high volatility in the cost of loans and ruble revenue. Traditional approaches based on current values of the rate and exchange rate do not account for structural shifts caused by sanctions shocks and changes in monetary policy. The purpose of the study is to develop a methodology for optimising the loan portfolio structure (choice between fixed and floating rates) and a strategy for currency risk hedging based on adaptive forecasts. Methods: econometric time series modelling, a rolling window for parameter re-estimation, the Chow test for identifying structural breaks, and a methodology for combining official and market forecasts. Results: an algorithm for calculating the optimal share of fixed-rate loans is proposed, taking into account the expected trajectory of the key rate and its volatility. A strategy for synthetic currency risk hedging through correlated commodity futures is developed, applicable when the forward market

has limited liquidity (relevant for the rouble during the sanctions period). Conclusions and significance: applying the methodology makes it possible to reduce the expected cost of the loan portfolio by 5-8% and the volatility of foreign exchange revenue by 15-20% compared with traditional management based on current values. The results can be used by the financial services of agricultural organisations and by regional agricultural authorities in monitoring financial risks. The scientific novelty lies in adapting structural-break forecasting methods to the specifics of the agricultural sector.

Keywords: interest rate risk, currency risk, key rate, consensus forecast, forward indicators, loan portfolio, hedging, agricultural organisations, adaptive forecasting, structural breaks.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Для сельскохозяйственных организаций, особенно инвестиционно-активных (строительство животноводческих комплексов, модернизация зернохранилищ, приобретение техники), процентные расходы могут составлять до 20–30 % от себестоимости продукции [1]. Одновременно экспортёры зерна и масличных подвержены валютному риску: колебания курса рубля на 10 % изменяют рублёвую выручку на сопоставимую величину [2–4]. Традиционное управление этими рисками основано на текущих значениях ключевой ставки и курса, решения о фиксации ставки по кредиту или заключении валютного контракта принимаются без учёта будущей динамики [5]. Однако санкционные шоки 2022 г. и последующих лет привели к резким изменениям ключевой ставки (с 20,0 % до 7,5 % и обратно) и валютного курса (от 70 до 120 руб/долл), что сделало статические подходы неэффективными [6].

Исследовательская проблема и научный контекст. В экономической литературе по финансам АПК широко представлены работы, посвящённые анализу влияния процентных и валютных рисков на сельское хозяйство. Однако большинство из них опираются на предположение о стационарности временных рядов и конъюнктурном характере колебаний [7–9]. Переход к структурной турбулентности (немонетарные шоки, разрывы логистических цепочек) требует новых подходов. Зарубежные исследования разрабатывают методы хеджирования процентного и валютного риска, но они ориентированы на развитые рынки с ликвидными деривативами. В российских условиях санкционных ограничений форвардный рынок рубль/доллар стал малоликвидным, что делает традиционные стратегии хеджирования частично нереализуемыми. Степень разработанности проблемы в приложении к аграрному сектору остаётся низкой: отсутствуют методики, сочетающие адаптивное прогнозирование структурных сдвигов и специфику сельскохозяйственного производства (длинные инвестиционные циклы, сезонность, зависимость от господдержки) [10–12].

Гипотеза исследования. Использование консенсус-прогнозов ключевой ставки и валютного курса, а также синтетического хеджирования через товарные фьючерсы позволяет сельхозорганизациям снизить потери от волатильности процентных и валютных рисков даже в условиях структурных сдвигов и ограниченной ликвидности.

Научная новизна заключается в разработке методики динамической оптимизации структуры кредитного портфеля (выбор между фиксированной и плавающей ставкой) на основе консенсус-прогнозов с весами, обратными исторической ошибке, а также в создании алгоритма синтетического хеджирования валютного риска через коррелирующие товарные фьючерсы (нефть, металлы) с адаптивной переоценкой коэффициента хеджирования. В отличие от существующих работ, методика учитывает структурные сдвиги (тест Чоу) и применима в условиях санкционных ограничений.

Цель исследования – разработка методики управления процентным и валютным риском сельскохозяйственных организаций с использованием форвардных индикаторов (консенсус-прогнозов ключевой ставки и валютного курса) и адаптивных прогнозных моделей.

Задачи:

- 1) обосновать необходимость перехода от статического к динамическому управлению процентным и валютным риском;
- 2) разработать методику оптимизации структуры кредитного портфеля на основе консенсус-прогноза ключевой ставки;
- 3) предложить алгоритм синтетического хеджирования валютного риска с использованием товарных фьючерсов;
- 4) оценить финансовый эффект от применения методики;
- 5) сформулировать практические рекомендации для финансовых служб сельхозорганизаций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исходные данные и источники. Для формирования форвардных индикаторов используются консенсус-прогнозы ключевой ставки (Bloomberg, Интерфакс, опросы аналитиков) и валютного курса (консенсус + официальный прогноз Минэкономразвития). Периоды анализа: предшоковый (2018–2021 гг.), период санкционного шока (2022–2023 гг.), постшоковый (2024–2025 гг.) этапы.

Комбинирование прогнозов. Итоговый прогноз ключевой ставки на горизонт нескольких месяцев рассчитывается как взвешенное среднее официального прогноза ЦБ и консенсус-прогноза Bloomberg. Веса обратно пропорциональны исторической средней абсолютной процентной ошибке (MAPE) каждого источника за последние два года.

Оптимизация структуры кредитного портфеля. Для заданного горизонта кредитования (6, 12, 24 мес.) и предлагаемой банком фиксированной ставки рассчитывается ожидаемая траектория плавающей ставки. Оптимальная доля кредитов с фиксированной ставкой находится из условия минимизации ожидаемых процентных расходов при ограничении на Value-at-Risk (VaR) процентных платежей.

Синтетическое хеджирование валютного риска. При недоступности ликвидных валютных форвардов строится регрессия изменений валютного курса на изменения цен товарных фьючерсов (нефть, золото, алюминий) на скользящем окне (12 мес.). Коэффициент регрессии используется как коэффициент хеджирования. Ожидаемая эффективность оценивается через снижение VaR валютной выручки.

Верификация. Для каждого этапа применяется walk-forward валидация: модель калибруется на окне трёх лет, прогнозируется следующий год, окно сдвигается. Используются тест Чоу для детекции структурных сдвигов (нулевая гипотеза: коэффициенты стабильны).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Форвардные индикаторы и их верификация. В таблице 1 представлены источники прогнозов и их ретроспективная точность.

Таблица 1

Источники форвардных индикаторов и верификация, 2018–2025 гг.
Sources of forward indicators and their verification, 2018–2025

Индикатор	Источник	MAPE на 3 мес., %	MAPE на 6 мес., %	MAPE на 12 мес., %
Ключевая ставка, консенсус	Bloomberg	8,5	12,1	18,3
Ключевая ставка, официальный	ЦБ РФ	12,2	16,5	22,1
Валютный курс (RUB/USD), консенсус	Интерфакс	9,8	14,2	19,7
Валютный курс, официальный	Минэконом-развития	11,1	15,8	21,4

Источник: рассчитано автором.

Консенсус-прогнозы показывают на 3–4 процентных пункта меньшую ошибку, чем официальные прогнозы, что обосновывает их более высокий вес в комбинированном прогнозе.

Оптимизация кредитного портфеля. В таблице 2 приведены оптимальные доли кредитов с фиксированной ставкой для различных горизонтов.

Таблица 2

Оптимальная доля фиксированной ставки в кредитном портфеле
Optimal share of fixed rate in the loan portfolio

Горизонт, мес.	Предлагаемая фиксированная ставка, %	Ожидаемая средняя плавающая ставка, %	Волатильность плавающей ставки (σ), %	Критерий минимизации ожидаемых расходов	Критерий ограничения VaR
6	15,0	14,2	2,0	0	0,2
12	16,0	15,1	2,8	0	0,3
24	17,0	15,8	3,5	0	0,4

Источник: рассчитано автором.

Полная доля плавающей ставки ($\alpha = 0$) минимизирует ожидаемые расходы, но при ограничении на волатильность (VaR) часть средств фиксируется ($\alpha = 0,2–0,4$). Экономия по сравнению с выбором на основе текущей ставки составляет 5–8 % от ожидаемых процентных платежей.

Синтетическое хеджирование валютного риска. В таблице 3 показаны коэффициенты хеджирования (h) для фьючерсов на нефть (Brent) и золото при хеджировании экспортной выручки (1 млн долл.) за период 2021–2025 гг.

Таблица 3

Параметры синтетического хеджирования валютного риска
Parameters of synthetic currency risk hedging

Период	Корреляция RUB/USD с нефтью (Brent)	h (нефть)	Корреляция с золотом	h (золото)	Снижение VaR (нефть), %	Снижение VaR (золото), %
2021	0,68	0,55	0,42	0,31	38	22
2022–2023 (шок)	0,32	0,28	0,51	0,39	18	29
2024–2025	0,58	0,47	0,48	0,35	32	26

Источник: рассчитано автором.

После санкционного шока (2022–2023 гг.) корреляция рубля с нефтью упала, и золото стало более эффективным инструментом (снижение VaR на 29 % против 18 % для нефти). К 2024–2025 гг. структура частично восстановилась.

ОБСУЖДЕНИЕ

Содержательная интерпретация результатов. Полученные результаты показывают, что сельскохозяйственные организации могут существенно снизить финансовые потери от колебаний процентных ставок и валютного курса, если будут использовать не только текущие, но и прогнозные значения. В условиях плановой экономики или низкой волатильности можно было опираться на текущую ключевую ставку при выборе типа кредитной ставки. Однако в ситуации санкционных шоков (2022 г. – взлёт ставки до 20 %, затем резкое снижение) такое правило приводит к потерям: те, кто взял кредиты по плавающей ставке в период высоких ставок, попали в пик; те, кто зафиксировался на низком уровне (например, 7,5 % в 2023 г.), выиграли. Предложенный адаптивный подход использует консенсус-прогноз, который усредняет ожидания. В таблице 2

показано, что при консервативной стратегии (учёт VaR) имеет смысл фиксировать 20–40 % кредитов, даже если средний прогноз даёт более низкую плавающую ставку. Это защищает от резкого роста расходов при реализации пессимистичного сценария (вероятность $\approx 15\text{--}20\%$).

Аграрная специфика применения. Кредитные риски для аграриев усугубляются сезонностью: посевная требует коротких кредитов, уборочная – оборотных средств [13–15]. При прогнозировании ключевой ставки важно учитывать не только среднее значение, но и распределение по кварталам. Методика может быть встроена в годовой финансовый план хозяйства: опираясь на прогноз ставки, финансовый директор определяет, стоит ли брать краткосрочный кредит под плавающий процент или заключить кредитный договор с фиксированным на весь сезон.

Синтетическое хеджирование – практическая альтернатива. В условиях, когда валютные форварды на рубль практически недоступны (санкционные ограничения), использование товарных фьючерсов позволяет частично хеджировать валютную выручку. Таблица 3 показывает, что эффективность зависит от выбора коррелята. Для экспортёров зерна из Сибири, где логистика привязана к восточному направлению, корреляция рубля с нефтью (которая котируется в долларах) остаётся значимой, но после шока упала. Более устойчивой оказалась корреляция с золотом. Таким образом, рекомендуется использовать комбинированное хеджирование (нефть + золото) с весами, которые пересчитываются на скользящем окне (например, раз в квартал). Предложенный подход не требует сложных финансовых деривативов, доступен через обычные брокерские счета и может быть реализован даже средними по размеру сельхозпредприятиями.

Сравнение с существующими исследованиями. В имеющихся отечественных работах рассматривается необходимость государственного субсидирования процентных ставок, но не предлагаются механизмы выбора между фиксированной и плавающей ставкой на уровне хозяйства [16, 17]. Зарубежные исследования развивают методы хеджирования, но в условиях ликвидных форвардных рынков. Настоящая работа адаптирует эти подходы к российским санкционным реалиям, предлагая синтетическое хеджирование через товарные фьючерсы. По сравнению с классическими работами, здесь добавлен этап идентификации структурных сдвигов (тест Чоу), что критично для пост-2022 периода [18].

Ограничения. Методика не учитывает транзакционные издержки при заключении фьючерсных контрактов (комиссии брокера, биржи, вариационная маржа). Для малых и средних хозяйств пороговый размер контракта может быть чрезмерным. Методика требует существенной детализации в части возможности использования для долгосрочного кредитования сельскохозяйственных предприятий. Банки-кредиторы могут препятствовать выбору фиксированной или плавающей процентной ставки, предлагая только те программы, которые соответствуют их риск-политике, сформированы в соответствии с действующими нормативными актами. Также не рассмотрены налоговые последствия хеджирования (прибыль/убыток от переоценки фьючерсов может облагаться налогом на прибыль). Эти аспекты требуют дополнительной проработки в будущих исследованиях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В исследовании разработана и апробирована методика управления процентным и валютным риском сельскохозяйственных организаций на основе форвардных индикаторов – консенсус-прогнозов ключевой ставки и валютного курса.

Основные выводы соответствуют поставленным задачам.

1. Обоснована необходимость перехода от статического к динамическому управлению. Колебания ключевой ставки и валютного курса в 2022–2025 гг. показали, что ориентация на текущие значения ведёт к значительным потерям (рост процентных платежей до 40 % годовых на коротких периодах).

2. Разработана методика оптимизации структуры кредитного портфеля. Она позволяет брать долю кредитов с фиксированной ставкой, минимизирующую ожидаемые проценты при

заданном уровне волатильности. Экономия оценивается в 5–8 % от ожидаемых процентных расходов по сравнению с эвристикой «всегда плавающая» или «всегда фиксированная».

3. Предложен алгоритм синтетического хеджирования валютного риска через товарные фьючерсы (нефть, золото) с адаптивной переоценкой коэффициента хеджирования. Он позволяет снизить волатильность рублёвой выручки на 15–20 % при недоступности валютных форвардов.

4. Практическая значимость подтверждается возможностью внедрения в финансовые службы сельхозорганизаций без сложного программного обеспечения. Результаты могут быть использованы также при разработке региональных программ поддержки АПК (например, для обоснования субсидирования процентных ставок по кредитам с фиксированной ставкой в периоды прогнозируемого роста).

Направления для будущих исследований. Необходимы количественная оценка влияния транзакционных издержек и налогов на оптимальную долю хеджирования; разработка упрощённых калькуляторов для малых хозяйств; исследование применимости методики к другим валютным парам (RUB/CNY, RUB/KZT) и азиатским биржевым инструментам в условиях переориентации экспорта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Матвиенко, С. Н. Макроэкономические индикаторы с прогнозной траекторией в системе факторов производства сельскохозяйственной продукции / С. Н. Матвиенко, К. В. Фролов // Теория и практика современной аграрной науки : сборник IX национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, г. Новосибирск, 27 февраля 2026 г. – Новосибирск : ИЦ Университета биотехнологий «Золотой колос», 2026. – С. 454–457.
2. Ковалева, И. В. Устойчивое развитие рынка масличных культур на основе инновационных технологий / И. В. Ковалева, М. Г. Кудинова // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 2 (40). – С. 124–139.
3. Завальнюк, Е. Ю. Концепция устойчивого производства масличных культур / Е. Ю. Завальнюк, А. В. Завальнюк // Инновации и продовольственная безопасность. – 2024. – № 4 (46). – С. 110–117.
4. Матвиенко, С. Н. Прогноз влияния увеличения ключевой ставки на рентабельность собственного капитала сельскохозяйственных организаций Новосибирской области / С. Н. Матвиенко, Е. О. Клименко, А. А. Чужегов // Теория и практика современной аграрной науки : сборник VIII национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, г. Новосибирск, 24 февраля 2025 г. – Новосибирск : ИЦ Университета биотехнологий «Золотой колос», 2025. – С. 1630–1633.
5. Тяпкина, М. Ф. Структурные сдвиги в отрасли сельского хозяйства Иркутской области / М. Ф. Тяпкина, А. А. Елбаскин // Инновации и продовольственная безопасность. – 2025. – № 3 (49). – С. 143–154.
6. Чурилова, Э. Ю. Анализ динамики и прогнозы производства продукции сельского хозяйства России / Э. Ю. Чурилова // АПК: экономика, управление. – 2025. – № 10. – С. 60–70.
7. Еременко, О. В. Методологии прогнозирования в сфере сельского хозяйства / О. В. Еременко, Е. В. Скрипкина // Вестник НГИЭИ. – 2023. – № 10 (149). – С. 78–88.
8. Першукевич, П. М. Проблемы развития экономических отношений в сельском хозяйстве Сибири в условиях усиления глобальной конкуренции / П. М. Першукевич, Л. В. Тю // Инновации и продовольственная безопасность. – 2016. – № 1 (11). – С. 99–104.
9. Шыхыева, М. Прогнозы и планы развития сельского хозяйства / М. Шыхыева, Г. Омурсойунова, М. Коссекова // Академическая публицистика. – 2023. – № 4-2. – С. 67–70.
10. Бондаренко, Ю. П. Прогноз развития сельского хозяйства Саратовской области / Ю. П. Бондаренко // Региональные агросистемы: экономика и социология. – 2022. – № 3. – С. 37–48.
11. Пипия, Л. К. Мировой прогноз развития сельского хозяйства: 2022–2031 / Л. К. Пипия, В. С. Дорогокупец // Наука за рубежом. – 2022. – № 112. – С. 1–104.
12. Ушачёв, И. Г. Долгосрочный прогноз развития сельского хозяйства России на базе экономико-математической модели / И. Г. Ушачёв, М. В. Харина, В. С. Чекалин // Проблемы прогнозирования. – 2022. – № 3 (192). – С. 64–77.

13. Хомяков, Д. М. Продовольственная безопасность и сельское хозяйство (прогноз глобальной ситуации на ближайшее десятилетие) / Д. М. Хомяков // Использование и охрана природных ресурсов в России. – 2022. – № 2 (170). – С. 68–75.
14. Конькова, О. В. Прогнозы развития, трансформационный спад российского сельского хозяйства в период постсоциализма / О. В. Конькова // Управленческий учет. – 2022. – № 7-1. – С. 97–102.
15. Ушацев, И. Г. Прогноз объемов производства продукции сельского хозяйства к 2035 году / И. Г. Ушацев, А. В. Колесников, М. В. Харина // АПК: экономика, управление. – 2024. – № 2. – С. 3–16.
16. Рюмкина, И. Н. Некоторые цели устойчивого развития как индикаторы социальной динамики на сельских территориях Сибирского федерального округа / И. Н. Рюмкина, С. В. Рюмкин // Инновации и продовольственная безопасность. – 2023. – № 1 (39). – С. 109–118.
17. Бястинова, Л. М. Использование многофакторных регрессионных моделей при прогнозировании в сфере сельского хозяйства Якутии / Л. М. Бястинова // Вестник Северо-Восточного федерального университета имени М. К. Аммосова. Серия: Экономика. Социология. Культурология. – 2023. – № 4 (32). – С. 102–110.
18. Ederington, L. H. The Hedging Performance of the New Futures Markets / L. H. Ederington // The Journal of Finance. – 1979. – Vol. 34, no. 1. – P. 157–170.

REFERENCES

1. Matvienko S. N., Frolov K. V., *Teoriya i praktika sovremennoj agrarnoj nauki* (Theory and practice of modern agricultural science), Proceedings of the IX National (all-Russian) Scientific Conference with international participation, Novosibirsk, February 27, 2026, Novosibirsk: Zolotoj kolos, 2026, pp. 454–457. (In Russ.)
2. Kovaleva I. V., Kudinova M. G., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2023, No. 2 (40), pp. 124–139. (In Russ.)
3. Zaval'nyuk E. Yu., Zaval'nyuk A. V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2024, No. 4 (46), pp. 110–117. (In Russ.)
4. Matvienko S. N., Klimenko E. O., Chuzhegov A. A., *Teoriya i praktika sovremennoj agrarnoj nauki* (Theory and practice of modern agricultural science), Proceedings of the VIII National (All-Russian) Scientific Conference with International Participation, Novosibirsk, February 24, 2025, Novosibirsk: Zolotoj kolos, 2025, pp. 1630–1633. (In Russ.)
5. Tyapkina M. F., Elbaskin A. A., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2025, No. 3 (49), pp. 143–154. (In Russ.)
6. Churilova E. Yu. *APK: ekonomika, upravlenie*, 2025, No. 10, pp. 60–70. (In Russ.)
7. Eremenko O. V., Skripkina E. V., *Vestnik NGIEI*, 2023, No. 10 (149), pp. 78–88. (In Russ.)
8. Pershukevich P. M., Tyu L. V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2016, No. 1 (11), pp. 99–104. (In Russ.)
9. Shyhyeva M., Omursojunova G., Kossekova M., *Akademicheskaya publicistika*, 2023, No. 4–2, pp. 67–70. (In Russ.)
10. Bondarenko Yu. P. *Regional'nye agrosistemy: ekonomika i sociologiya*, 2022, No. 3, pp. 37–48. (In Russ.)
11. Pipiya L. K., Dorogokupec V. S., *Nauka za rubezhom*, 2022, No. 112, pp. 1–104. (In Russ.)
12. Ushachyov I. G., Harina M. V., Chekalin V. S., *Problemy prognozirovaniya*, 2022, No. 3 (192), pp. 64–77. (In Russ.)
13. Homyakov D. M. *Ispol'zovanie i ohrana prirodnih resursov v Rossii*, 2022, No. 2 (170), pp. 68–75. (In Russ.)
14. Kon'kova O. V. *Upravlencheskij uchët*, 2022, No. 7–1, pp. 97–102. (In Russ.)
15. Ushachev I. G., Kolesnikov A. V., Harina M. V., *APK: ekonomika, upravlenie*, 2024, No. 2, pp. 3–16. (In Russ.)
16. Ryumkina I. N., Ryumkin S. V., *Innovacii i prodovol'stvennaya bezopasnost'*, 2023, No. 1 (39), pp. 109–118. (In Russ.)
17. Byastinova L. M. *Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. M.K. Ammosova. Seriya: Ekonomika. Sociologiya. Kul'turologiya*, 2023, No. 4 (32), pp. 102–110. (In Russ.)
17. Ederington L. H. The Hedging Performance of the New Futures Markets, *The Journal of Finance*, 1979, Vol. 34, No. 1, P. 157–170.

ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ: МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ

М. С. Петухова, доктор экономических наук

А. А. Гринчук, научный сотрудник

Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий,

г. Новосибирск, Российская Федерация

E-mail: petuhova_ms@edubiotech.ru

Аннотация. Рассматриваются методологические аспекты оценки инновационного развития аграрного сектора на региональном уровне. Актуальность исследования обусловлена необходимостью формирования объективного инструментария, позволяющего не только фиксировать наличие инноваций, но и оценивать их влияние на эффективность агропроизводства. Цель работы – выявление методологических проблем оценки уровня инновационного развития сельского хозяйства Новосибирской области и обоснование направлений совершенствования оценочных методик. В статье систематизированы основные подходы (ресурсный, результативный, системный) и соответствующие им группы показателей. Проведен сопоставительный анализ зарубежных методик (ОЭСР, ЕС, ФАО). На основе анализа статистических данных и ведомственной информации дана характеристика текущего уровня инновационного развития АПК Новосибирской области. Выявлены ключевые проблемы оценки: неполнота статистического учета, разрыв между ресурсными и результативными показателями, региональная специфика. Предложен прототип комбинированного индекса инновационного развития сельского хозяйства региона, интегрирующего ресурсную, результативную и системную компоненты.

Ключевые слова: сельское хозяйство, Новосибирская область, инновационное развитие, методология оценки, ресурсный подход, результативный подход, системный подход, аграрная политика.

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF AGRICULTURE IN THE NOVOSIBIRSK REGION: METHODOLOGICAL PROBLEMS OF ASSESSMENT

M. S. Petukhova, Doctor of Economics

A. A. Grinchuk, Researcher

Siberian State University of Engineering and Biotechnology,

Novosibirsk, Russian Federation

Abstract. The article discusses the methodological aspects of assessing the innovative development of the agricultural sector at the regional level. The relevance of the study is due to the need to develop an objective tool that allows not only to identify the presence of innovations, but also to assess their impact on the efficiency of agricultural production. The purpose of the study is to identify the methodological problems of assessing the level of innovative development in the agricultural sector of the Novosibirsk Region and to propose ways to improve the assessment methods. The article systematizes the main approaches (resource-based, results-based, and systemic) and their corresponding groups of indicators. Based on the analysis of statistical data and departmental information, the current level of innovative development in the agricultural sector of the Novosibirsk Region is characterized. The key problems of assessment have been identified: incomplete statistical accounting, the gap between resource and performance indicators, and regional specifics. The paper proposes directions for improving the assessment methodology, including the transition to combined models that take into account the specifics of the regional innovation system.

Keywords: Agriculture, Novosibirsk Region, Innovative Development, Assessment Methodology, Resource Approach, Results Approach, System Approach, Agricultural Policy.

ВВЕДЕНИЕ

Инновационное развитие сельского хозяйства приобретает стратегическое значение для устойчивого социально-экономического роста Российской Федерации. Аграрный сектор обеспечивает продовольственную безопасность, формирует экспортный потенциал и поддерживает занятость на сельских территориях. Усиление глобальной конкуренции, рост издержек производства и обострение климатических рисков требуют перехода от экстенсивной модели развития к инновационно-ориентированной.

Инновации в сельском хозяйстве охватывают технологические, организационные, маркетинговые и экологические направления. Их внедрение способствует повышению производительности труда, снижению антропогенной нагрузки и адаптации производства к изменению климата. В этой связи задача объективной и комплексной оценки уровня инновационного развития аграрного сектора становится приоритетной. Отсутствие единой адаптивной методологии затрудняет сопоставление регионов, мониторинг динамики инноваций во времени, а также оценку их влияния на продуктивность, устойчивость и рентабельность.

Несмотря на признание значимости инноваций для АПК, в научной и практической плоскости сохраняется проблема фрагментарности оценочных методик. Существующие подходы, как правило, ориентированы либо на ресурсное обеспечение инновационной деятельности, либо на отдельные результаты внедрения новшеств, что не позволяет сформировать целостную картину развития региональной аграрной системы.

Цель статьи – выявление методологических проблем оценки уровня инновационного развития сельского хозяйства региона и обоснование путей их преодоления.

Объект исследования – инновационное развитие сельского хозяйства Новосибирской области.

Предмет исследования – методы и инструменты оценки инновационного развития сельского хозяйства.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

определить основные подходы к оценке инновационного развития сельского хозяйства;

систематизировать показатели оценки в зависимости от подходов: ресурсный, результативный, системный;

провести сопоставительный анализ международных методик оценки и выявить ограничения их применения в российской региональной практике;

оценить уровень инновационного развития сельского хозяйства Новосибирской области с расчетом дополнительных коэффициентов;

выявить методологические проблемы оценки и предложить прототип комбинированной методики на примере сельского хозяйства Новосибирской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Теоретической основой исследования послужил системный подход, позволяющий рассматривать инновационное развитие как результат взаимодействия всех элементов региональной аграрной инновационной системы. Применялись методы анализа и синтеза для систематизации подходов к оценке, логический метод для выявления противоречий между методологическими позициями, а также расчетно-аналитические методы для обработки эмпирических данных [1].

Эмпирическую базу составили официальные статистические данные Росстата и ЕМИСС, ведомственная информация Министерства сельского хозяйства Новосибирской области, данные Новосибирскстата, а также открытые материалы научных учреждений СО РАН.

Методологический каркас оценки включал три взаимодополняющих направления.

1. Ресурсный подход – анализ инновационного потенциала (кадровые, материально-технические, финансовые и инфраструктурные ресурсы).

2. Результативный подход – оценка фактических итогов внедрения новшеств (технологические, экономические и интеллектуальные результаты).

3. Системный подход – характеристика связей, потоков знаний и институциональной среды (интенсивность взаимодействия науки и бизнеса, качество диффузии инноваций) [2].

Данные подходы не исключают друг друга, но отражают различные ракурсы анализа и могут применяться как на макроуровне (регион/страна), так и на микроуровне (предприятие).

Для формирования аналитического базиса проведен сопоставительный анализ международных методологических практик. Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) разработала PSR-фреймворк (Productivity – Sustainability – Resilience), фокусирующийся на роли инноваций в достижении устойчивой производительности [3]. Ключевыми индикаторами выступают общая факторная производительность (TFP), расходы на аграрные знания и инновационные системы (AKIS), а также индексы экологически устойчивой производительности (ESPI). Европейский Союз в рамках Общей сельскохозяйственной политики (CAP 2023–2027) внедрил систему AKIS, включающую инструмент оценки инновационного потенциала (24 индикатора по четырем доменам) и проект FLINT, разрабатывающий данные на уровне хозяйств по принципу «Profit – Planet – People». Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (ФАО) предложила наиболее гибкую Индикаторную рамку для оценки национальных АИС, разделяющую 36 показателей на свойства системы и результаты, а также разработала механизмы быстрой оценки (RAAIS) и мониторинга (MEL) [4; 5].

Несмотря на высокую степень проработки, прямое применение данных методик в российской региональной практике ограничено. Показатели ОЭСР и ЕС рассчитываются преимущественно на национальном уровне и слабо адаптированы к субнациональной специфике. Индикаторы ФАО требуют развитой инфраструктуры сбора данных и участия стейкхолдеров, что в условиях российских регионов часто формализовано. Кроме того, зарубежные модели недостаточно учитывают длительные технологические циклы в сельском хозяйстве РФ, высокую зависимость от природно-климатических факторов и структурные особенности отечественного трансфера технологий. Анализ международного опыта позволил выделить три методологические проблемы, актуальные для Новосибирской области: формализация статистического учета инноваций, отсутствие региональных расчетов TFP и AKIS, а также игнорирование временного лага между инвестициями и результативностью (3–7 лет) [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Инновационное развитие сельского хозяйства представляет собой целенаправленный процесс внедрения и распространения новых технологий, продуктов и методов управления, обеспечивающих качественные изменения в функционировании аграрного сектора. В отличие от разовых мероприятий, оно носит системный и долгосрочный характер [7].

Для понимания контекста инновационного развития необходимо зафиксировать базовые параметры функционирования регионального АПК (табл. 1).

Таблица 1

Ключевые показатели сельского хозяйства Новосибирской области
Key indicators of agriculture in the Novosibirsk region

Показатель	2024 г.	2025 г.
Валовой сбор зерновых и зернобобовых, млн тонн	2,50	3,26
Валовая продукция сельского хозяйства, млрд руб.	143,2	–
Индекс производства сельхозпродукции, %	100,9 %	104,0 %
Экспорт сельхозпродукции, млн тонн	–	2,60

Источник: данные Министерства сельского хозяйства Новосибирской области.

Валовой сбор зерновых в 2025 г. вырос на 30,4 % по сравнению с 2024 г., что может свидетельствовать о повышении эффективности использования ресурсов. Объем производства сельхозпродукции увеличился почти на 4 %.

В рамках ресурсного подхода ключевыми индикаторами выступают техническая оснащенность и объемы инвестиций (табл. 2).

Таблица 2

Ресурсные показатели инновационного развития
Resource indicators of innovative development

Показатель	Значение
Закуплено новой сельхозтехники в 2025 г., ед.	908
План закупок на 2025 г., ед.	842
Финансирование АПК из бюджетов, млрд руб.	4
Субсидии на инновационные проекты (2025–2026 гг.), млн руб.	170

Источник: данные Министерства сельского хозяйства Новосибирской области.

Ресурсные показатели демонстрируют рост: государственная поддержка превышает 4 млрд руб., закуплено почти 1 000 единиц техники. Однако эффективность использования приобретенной техники и динамика производительности труда остаются невыясненными [8].

Для выявления рассогласования между затратами и результатами рассчитан коэффициент эффективности затрат на инновации как отношение количества патентных заявок производственного сектора к объему субсидирования. Объем субсидий на коммерциализацию технологий для инновационных компаний АПК составил 21 млн руб. Бюджет области на 2025–2026 гг. заложил 170 млн руб. на компенсацию расходов на подготовку прототипов. В 2024 г. подано свыше 700 заявок на патенты и полезные модели, из них 62,8 % приходится на научно-образовательные организации, 18,7 % – на промышленные предприятия и МИП. Общий объем инновационных субсидий за 2024–2025 гг. оценивается в 191 млн руб. Долю патентов, приходящуюся на реальный сектор, составляет 131 заявка. Соотношение затрат к числу заявок от производственного сектора составляет 1,46 млн руб. на заявку. Подавляющее большинство патентов создается научными учреждениями, не занимающимися их коммерциализацией, что подтверждает диспропорцию между генерацией знаний и их конверсией в производство [9, 10].

Инновационную активность проявляют около трети хозяйств, что количественно подтверждает разрыв между ресурсным наращиванием и результативными показателями [11].

Данные об инвестициях в инновационную деятельность и о производительности труда, выраженной в рублях на человека, за 2023–2025 гг. представлены в таблице 3.

Таблица 3

Объем инвестиций в НИОКР (или инновационную деятельность) и производительность труда
R&D investment (or innovation activity) and labor productivity

Показатель	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Инвестиции в инновационную деятельность (оценка), млн руб.	180	210	250
Производительность труда в АПК (оценка), тыс. руб. на чел.	1 520	1 580	1 710

За три года объем инвестиций вырос на 38,8 %, тогда как производительность труда – всего на 12,5 %. Данный дисбаланс обусловлен длительным периодом внедрения инноваций в сельском хозяйстве (3–7 лет), зависимостью от погодных условий, цен и квалификации кадров, а также малым объемом выборки.

В таблице 4 приведены дополнительные индикаторы инновационного развития сельского хозяйства применительно к Новосибирской области. Исследуемый период – с 2020 г. по 2023 г [12].

Таблица 4

Дополнительные индикаторы инновационного развития сельского хозяйства Новосибирской области, 2020–2023 гг.

Additional indicators of innovative development of agriculture in the Novosibirsk region, 2020–2023

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	Темп роста
Затраты на технологические инновации, млн руб.	892,3	1045,6	1123,4	1247,6	39,8 %
Число используемых передовых технологий	498	521	543	567	13,8 %
Число разработанных передовых технологий	12	14	16	18	50,0 %
Подано патентных заявок (с/х и пищевые продукты)	24	27	29	32	33,3 %
Выдано патентов	20	23	25	27	35,0 %
Фактов использования патентов в производстве	5	6	8	9	80,0 %
Доля инновационной продукции в отгрузке, %	3,2	3,7	4,2	4,8	1,6

Затраты на технологические инновации выросли на 39,8 %, однако число фактов использования запатентованных разработок остается низким. Динамика использования патентов (80 %) опережает динамику выдачи (35 %), что указывает на активизацию применения ранее полученных прав. Тем не менее более двух третей патентов не находят применения в производстве. Соотношение «разработано : используется» составляет около 3 %, что свидетельствует о доминировании заимствованных технологий. Доля инновационной продукции в отгрузке увеличилась с 3,2 % до 4,8 %, но абсолютное значение уступает целевым ориентирам региональных программ (10–15 %). Эластичность «рост затрат – рост инновационной продукции» составляет $\approx 0,4$, что указывает на низкую эффективность трансфера технологий. Расчет затрат на один реально внедренный патент в 2023 г. дает значение 138,6 млн руб., что в 7–9 раз превышает средние значения по обрабатывающей промышленности РФ.

ОБСУЖДЕНИЕ

В российской аграрной политике и научной практике методология оценки инновационного развития проходила закономерную эволюцию, отражающую изменение приоритетов государственного управления и зрелости агропромышленного комплекса.

На первом этапе (2000-е – начало 2010-х гг.) доминировал ресурсный подход. Он был обусловлен необходимостью преодоления деградации материально-технической базы АПК, дефицита кадров и недостатка финансирования. Оценка строилась на измерении «входных» факторов: объема бюджетных ассигнований, закупок техники, численности научных кадров, развития инфраструктуры. Данный подход позволил сформировать базовый инновационный потенциал, однако не давал ответа на вопрос об эффективности его использования. Рост затрат

не гарантировал пропорционального повышения производительности или коммерциализации разработок [13].

По мере насыщения ресурсной базы во второй половине 2010-х – начале 2020-х гг. акцент сместился на результативный подход. Он фокусировался на фактических итогах: объеме внедренных технологий, доле инновационной продукции в отгрузке, количестве патентов, росте урожайности и продуктивности. Результативный подход позволил выявить структурные диспропорции: высокий уровень генерации знаний в научных организациях не конвертировался в массовое внедрение в производственную среду. Длительный технологический цикл в сельском хозяйстве, сезонность и зависимость от природно-климатических факторов усиливали разрыв между инвестициями и конечными экономическими показателями. Стало очевидно, что фиксация разрозненных результатов без анализа механизмов их достижения не обеспечивает устойчивого роста [14].

В современных условиях, характеризующихся усложнением цепочек создания стоимости, цифровизацией и необходимостью быстрой адаптации к климатическим и рыночным рискам, необходим переход к системному подходу. Он рассматривает инновационное развитие не как линейный процесс «затраты → результаты», а как функционирование региональной аграрной инновационной системы, где ключевую роль играют интенсивность взаимодействий между наукой, образованием, бизнесом и органами управления, качество институциональной среды, скорость диффузии знаний и эффективность механизмов трансфера технологий. Системный подход позволяет диагностировать барьеры коммерциализации, оценивать качество обратной связи и измерять способность региональной системы к самоорганизации и адаптации [15].

Проведем оценку состояния АПК Новосибирской области, последовательно применяя показатели, характерные для каждого из описанных подходов.

Оценка с позиций ресурсного подхода. По данным Росстата за 2023 г., численность исследователей, выполнявших научные исследования и разработки в области сельскохозяйственных наук в Новосибирской области, составила 287 чел., что составляет 3,0 % от общей численности исследователей региона (9 300 чел.). Доля исследователей высшей квалификации (кандидаты и доктора наук) в общей численности персонала, занятого аграрными исследованиями, достигла 42,3 % (по СФО – 38,1 %) [16].

Согласно показателю «Затраты на инновационную деятельность организаций» (ЕМИСС: данные за 2023 г.), в сфере сельского хозяйства Новосибирской области совокупный объем затрат на технологические инновации составил 1 247,6 млн руб. В структуре затрат преобладали:

- приобретение машин и оборудования – 68,3 % (852,3 млн руб.);
- приобретение программных средств – 12,1 % (151,1 млн руб.);
- исследования и разработки (внешние) – 8,4 % (104,8 млн руб.).

Доля инвестиций, направленных на реконструкцию и модернизацию, в общем объеме инвестиций в основной капитал сельского хозяйства региона в 2023 г. составила 31,2 % (для сравнения: в среднем по РФ – 26,8 %) [17].

Оценка с позиций результативного подхода. Согласно данным Росстата, за 2023 г. сельскохозяйственные организации Новосибирской области использовали 567 передовых производственных технологий. При этом число разработанных передовых технологий в регионе (силами научных и проектных организаций для АПК) составило всего 18 единиц [18].

При анализе данных Росстата было определено, что за 2023 г. организациями Новосибирской области (включая научные учреждения и вузы аграрного профиля) было подано 32 патентные заявки на изобретения в области сельского хозяйства и пищевых продуктов, выдано 27 патентов. Однако уровень коммерциализации в самом сельском хозяйстве остается низким – зафиксировано всего 9 фактов использования запатентованных изобретений, полезных моделей или селекционных достижений.

Доля инновационных товаров, работ, услуг в общем объеме отгруженных товаров собственного производства сельскохозяйственных организаций (по чистым видам деятельности) в 2023 г. составила 4,8 %. Этот показатель выше среднего по СФО (3,2 %), но значительно уступает средним значениям по обрабатывающей промышленности (7,9 %) [19].

При этом наблюдается стабильный рост урожайности зерновых культур. Например, в хозяйствах Краснозерского района, тесно сотрудничающих с Сибирским федеральным научным центром агробиотехнологий Российской академии наук (СФНЦА РАН), урожайность превышает среднеобластные показатели в 1,5–2,0 раза за счёт использования новых сортов и технологий.

Согласно данным ЕМИСС, продуктивность (надой на корову) в сельхозорганизациях ежегодно растет на 3–5 %, что связано с внедрением современных технологий кормления и эффективным поддержанием здоровья животных. Доля племенного скота в общем поголовье составляет около 12–14 % [18, 19].

Оценка с позиции системного анализа. На основе данных Минсельхоза Новосибирской области и выборочных обследований можно оценить: число сельскохозяйственных потребительских кооперативов, занятых производственно-технологическим обслуживанием (как потенциальных каналов распространения инноваций), сократилось за 2020–2023 гг. на 17 % (с 47 до 39 единиц) [20].

По данным ведомственного мониторинга, доля сельхозпроизводителей, использующих геоинформационные системы (ГИС) и элементы точного земледелия, выросла до 37 % среди крупных и средних организаций [21].

Проведенный анализ позволяет систематизировать ключевые методологические проблемы, возникающие при оценке уровня инновационного развития сельского хозяйства региона.

Проблема № 1. Противоречивость данных при использовании разных подходов. Применение различных подходов дает противоречивую картину. Ресурсный подход оценивает потенциал региона как высокий. Результативный подход – наоборот. Возникает методологическая проблема выбора: на какой подход опираться при выработке стратегии? Если только на ресурсный, мы рискуем бесконечно наращивать потенциал, не получая отдачи. Если только на результативный – мы не увидим будущий рост. На примере Новосибирской области ярко проявляется диссонанс: наличие мощной научной базы (ресурс) не трансформируется автоматически в массовое использование инноваций малым и средним бизнесом (результат). Статистика фиксирует наличие патентов, но не фиксирует барьеры на пути их внедрения. Существующая методология оценки не позволяет измерить эффективность трансфера технологий [20, 21].

Проблема № 2. Неполнота статистической базы. Официальная статистика слабо отражает инновационные процессы в сельском хозяйстве. Показатель «затраты на технологические инновации» часто заполняется формально. Практически полностью выпадают из статистического наблюдения инновации организационно-управленческого и маркетингового характера.

Проблема № 3. Отсутствие системной оценки. Существующие методики оценивают отдельные элементы, но не систему в целом. Как измерить эффект от сетевого взаимодействия участников инновационного процесса? Как оценить качество среды, стимулирующей инновации?

Проблема № 4. Игнорирование отраслевой и региональной специфики. Попытки применить к сельскому хозяйству универсальные методики, разработанные для промышленности, приводят к искажениям. Аграрные инновации имеют длительный цикл, сильно зависят от природно-климатических условий и социальной структуры села. Методология, не учитывающая эти особенности, а также социальную структуру сельских территорий и территориальную дифференциацию, неизбежно дает искаженные результаты, затрудняющие принятие эффективных управленческих решений [22].

Для реализации системного подхода в оценке инновационного развития АПК Новосибирской области разработан авторский прототип индекса инновационного развития (ИИР). В отличие от существующих рейтингов, ориентированных на агрегированные показатели, ИИР структурирован

по принципу «компоненты → блоки → интегральный индекс», что позволяет количественно измерить системные связи и сбалансировать ресурсную и результативную составляющие [23].

Индекс базируется на шести компонентах:

- 1) интеллектуальный потенциал (научные кадры, публикационная и патентная активность, уровень фундаментальных и прикладных исследований);
- 2) инновационная инфраструктура (агротехнопарки, центры компетенций, консультационные службы, цифровые платформы);
- 3) инвестиционный потенциал (объем частных и бюджетных инвестиций, доля софинансирования, доступ к венчурному финансированию);
- 4) экономический потенциал (рентабельность, производительность труда, доля инновационной продукции, экспортная ориентированность);
- 5) организационно-управленческий потенциал (количество совместных проектов, наличие кластеров, качество региональных программ поддержки, защита прав ИС);
- 6) технико-технологический потенциал (обновление основных фондов, внедрение точного земледелия, доля передовых технологий в производстве).

Указанные компоненты интегрированы в три блока ИИР:

- блок потенциала (компоненты 1, 3, 6) – отражает ресурсную готовность региона к инновациям;
- блок результативности (компонента 4) – фиксирует фактические экономические и технологические итоги;
- блок системной связности (компоненты 2, 5) – измеряет интенсивность взаимодействия участников, качество трансфера технологий, адаптивность институциональной среды и скорость диффузии инноваций.

Именно третий блок является методологическим ядром системного подхода. Он позволяет диагностировать, почему высокий научный потенциал и объем финансирования не трансформируются в пропорциональный экономический эффект. На примере Новосибирской области системная оценка выявляет, что основной барьер заключается не в отсутствии ресурсов или технологий, а в недостаточной плотности сетевого взаимодействия между научными организациями и сельхозпроизводителями, слабой работе консультационных каналов и несовершенстве механизмов коммерциализации. ИИР предлагает количественно измерять эти связи через коэффициенты конверсии патентов, долю хозяйств, получивших поддержку через консультационные службы, и индекс скорости внедрения технологий после их разработки. Такой инструментарий устраняет противоречие между ресурсным и результативным подходами, переводя оценку из плоскости «сколько вложили / сколько получили» в плоскость «как устроена система трансформации знаний в продукцию».

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование на примере Новосибирской области подтвердило наличие методологических разрывов в существующих подходах к оценке инновационного развития аграрного сектора. Эмпирический анализ (2020–2025 гг.) выявил устойчивое противоречие: при значительном наращивании ресурсной базы (рост затрат на технологические инновации на 39,8 %, увеличение числа выданных патентов на 35 %, высокий кадровый потенциал аграрной науки) ключевые результативные индикаторы демонстрируют скромную динамику. Доля инновационной продукции в отгрузке достигла лишь 4,8 %, а число ежегодных фактов использования запатентованных разработок исчисляется единицами. Рассчитанный показатель затрат на один реально внедренный патент (138,6 млн руб.) в 7–9 раз превышает средние значения по обрабатывающей промышленности РФ, что объективно свидетельствует о кризисе коммерциализации.

Особого внимания заслуживает дисбаланс в структуре инновационной активности: 62,8 % патентных заявок подается научно-образовательными организациями, тогда как доля промыш-

ленного сектора составляет лишь 18,7 %. Это подтверждает разрыв между генерацией знаний и их внедрением.

Исторический анализ методологических практик показывает, что ресурсный подход, акцентировавший наличие факторов производства, исчерпал свои возможности, поскольку фиксирует лишь готовность к инновациям, но не измеряет эффективность. Результативный подход, ориентированный на итоговые показатели, страдает от низкой предсказуемости и не выявляет причинно-следственных связей. Эволюция аграрной политики требует перехода к системному подходу, рассматривающему инновационное развитие как целостную экосистему. Ключевым показателем становятся не объемы вложений, а интенсивность обратных связей между наукой, образованием и агробизнесом, качество трансфера технологий и адаптивность институциональной среды. Разработанный прототип индекса инновационного развития (ИИР) призван операционализировать данный подход, обеспечивая сбалансированную оценку потенциала, результативности и системной связности. Только такая методология позволит целенаправленно устранять барьеры коммерциализации и добиваться устойчивого роста производительности при рациональном использовании инвестируемых средств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Звягинцев, П. С. Статистическое наблюдение за инновационной деятельностью в сельском хозяйстве России: современное состояние и направления совершенствования / П. С. Звягинцев, Н. В. Гончарова // Вопросы статистики. – 2023. – Т. 30, № 5. – С. 55–67.
2. Серебрякова, Т. Ю. Методика оценки инновационного развития регионального сельского хозяйства / Т. Ю. Серебрякова, Е. В. Журавлев // Аграрный вестник Урала. – 2024. – Т. 24. – № 12. – С. 1748–1762.
3. *Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture* // Организация экономического сотрудничества и развития : OECD : [website]. – Paris : OECD Publishing, 2025. – URL: https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2025_a80ac398-en.html (дата обращения: 30.05.2026). – DOI 10.1787/a80ac398-en.
4. *Evaluating the AKIS Strategic Approach in CAP Strategic Plans : Guidelines* // European Commission, EU CAP Network : [website]. – Brussels : EU CAP Network, 2023. – URL: https://eu-cap-network.ec.europa.eu/publications/guidelines-evaluating-akis-strategic-approach-cap-strategic-plans_en (дата обращения: 30.05.2026).
5. *AIS Diagnostics, Monitoring, Evaluation and Learning (MEL) : Indicator Framework for the Assessment of National Agricultural Innovation Systems* // Food and Agriculture Organization : FAO : [website]. – Rome : FAO, 2026. – URL: [https://www.fao.org/innovation-policies-capacities/activities/ais-diagnostics-monitoring-evaluation-and-learning-\(mel\)/en](https://www.fao.org/innovation-policies-capacities/activities/ais-diagnostics-monitoring-evaluation-and-learning-(mel)/en) (дата обращения: 30.05.2026).
6. *Farm Level Indicators for New Topics in Policy Evaluation (FLINT) : FP7 FLINT Project* // European Commission, CORDIS : [website]. – 2014–2025. – URL: <https://cordis.europa.eu/project/id/613800> (дата обращения: 30.05.2026).
7. Голубев, А. В. Институциональные проблемы инновационного развития АПК России / А. В. Голубев // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2024. – № 5. – С. 2–8.
8. Социально-экономическое положение Новосибирской области. Январь – март 2025 года // Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Новосибирской области : Новосибирскстат : [официальный сайт]. – URL: <https://54.rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 30.05.2026).
9. Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия в Новосибирской области : государственная программа : в ред. постановления Правительства Новосибирской области от 29 мая 2025 г. № 236-п // Министерство сельского хозяйства Новосибирской области : [официальный сайт]. – URL: <https://mcx.nso.ru/> (дата обращения: 30.05.2026).

10. *Информация* о мерах оказания государственной поддержки в АПК Новосибирской области // Министерство сельского хозяйства Новосибирской области : Минсельхоза НСО : [официальный сайт]. – 2025. – URL: <https://mcx.nso.ru/page/454> (дата обращения: 30.05.2026).
11. Костенко, О. В. Инновационное развитие регионального АПК: проблемы и перспективы / О. В. Костенко, С. А. Костенко // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2024. – № 3. – С. 42–48.
12. *Об утверждении* методик расчёта целевых индикаторов Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017–2030 годы и целевых показателей (индикаторов) её подпрограмм : приказ Минсельхоза России от 16 мая 2025 г. № 341 // Гарант : справочно-правовая система : [сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411945062/?ysclid=mpwxnrddf w67308209> (дата обращения: 18.04.2026).
13. Нечаев, В. И. Инновационный менеджмент в АПК : учебное пособие / В. И. Нечаев, П. В. Михайлушкин. – Краснодар : Просвещение-Юг, 2023. – 412 с.
14. Дерунова, Е. А. Направления совершенствования управления реализацией инноваций в АПК / Е. А. Дерунова // Известия Института аграрных проблем РАН. – 2023. – № 3. – С. 45–53.
15. Рудой, Е. В. Теория и практика социальных инноваций на сельских территориях // Е. В. Рудой, М. С. Петухова, М. В. Кондратьев / Регион: Экономика и Социология. – 2023. – № 4 (120). – С. 79–104.
16. Ушаев, И. Г. Инновационное развитие сельского хозяйства России: тенденции и перспективы / И. Г. Ушаев, В. В. Маслова, В. С. Чекалин // АПК: экономика, управление. – 2024. – № 1. – С. 4–16.
17. *Затраты* организаций на инновационную деятельность // ЕМИСС : Государственная статистика : [официальный сайт]. – URL: <https://www.fedstat.ru/indicator/60020> (дата обращения: 02.05.2026).
18. *Сельское хозяйство в России. 2024* : статистический сборник // Федеральная служба государственной статистики. – Москва : Росстат, 2024. – 103 с.
19. *Регионы России. Социально-экономические показатели. 2024* : статистический сборник // Федеральная служба государственной статистики. – Москва : Росстат, 2024. – 1242 с.
20. *Информация* о социально-экономическом развитии агропромышленного комплекса Новосибирской области за 2024 год // Министерство сельского хозяйства Новосибирской области : [официальный сайт]. – URL: <https://mcx.nso.ru/> (дата обращения: 18.02.2026).
21. Петухова, М. С. Экономика технологий агропромышленного комплекса : учебник / М. С. Петухова, О. С. Сухарев, Е. В. Рудой ; под ред. Е. В. Рудого. – Москва : КноРус, 2026. – 176 с.
22. Petukhova, M. S. Innovative development of the Russian grain sector / M. S. Petukhova // Russian Journal of Economics. – 2022. – Т. 8, № 1. – С. 49–59.
23. Хакимова, Э. Регионы – лидеры по инновациям в АПК / Э. Хакимова // Сельские узоры : [аграрный журнал] : [сайт] – URL: <https://suzory.ru/news/analitika/2026-02-26/regiony-lidery-po-innovatsiyam-v-apk-4590422> (дата обращения: 31.05.2026).

REFERENCES

1. Zvyagincev P. S., Goncharova N. V., *Voprosy statistiki*, 2023, Vol. 30, No. 5, pp. 55–67. (In Russ.)
2. Serebryakova T. Yu., Zhuravlev E. V., *Agrarnyj vestnik Urala*, 2024, Vol. 24, No. 12, pp. 1748–1762. (In Russ.)
3. Agricultural Policy Monitoring and Evaluation 2025: Making the Most of the Trade and Environment Nexus in Agriculture, *Organizaciya ekonomicheskogo sotrudnichestva i razvitiya* : OECD, Paris: OECD Publishing, 2025, available at: https://www.oecd.org/en/publications/agricultural-policy-monitoring-and-evaluation-2025_a80ac398-en.html (May 30, 2026), DOI 10.1787/a80ac398-en.
4. Evaluating the AKIS Strategic Approach in CAP Strategic Plans : Guidelines, *European Commission, EU CAP Network*, Brussels : EU CAP Network, 2023, available at: https://eu-cap-network.ec.europa.eu/publications/guidelines-evaluating-akis-strategic-approach-cap-strategic-plans_en (May 30, 2026).
5. AIS Diagnostics, Monitoring, Evaluation and Learning (MEL) : Indicator Framework for the Assessment of National Agricultural Innovation Systems, *Food and Agriculture Organization* : FAO, Rome : FAO, 2026, available at: [https://www.fao.org/innovation-policies-capacities/activities/ais-diagnostics--monitoring-evaluation-and-learning-\(mel\)/en](https://www.fao.org/innovation-policies-capacities/activities/ais-diagnostics--monitoring-evaluation-and-learning-(mel)/en) (May 30, 2026).

6. Farm Level Indicators for New Topics in Policy Evaluation (FLINT) : FP7 FLINT Project, *European Commission, CORDIS*, 2014–2025, available at: <https://cordis.europa.eu/project/id/613800> (May 30, 2026).
7. Golubev A. V. *Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij*, 2024, No. 5, pp. 2–8. (In Russ.)
8. *Territorial'nyj organ Federal'noj sluzhby gosudarstvennoj statistiki po Novosibirskoj oblasti : Novosibirskstat*, available at: <https://54.rosstat.gov.ru/> (May 30, 2026).
9. *Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Novosibirskoj oblasti*, available at: <https://mcx.nso.ru/> (May 30, 2026).
10. *Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Novosibirskoj oblasti : Minsel'hoza NSO*, 2025, available at: <https://mcx.nso.ru/page/454> (May 30, 2026).
11. Kostenko O. V., Kostenko S. A., *Ekonomika sel'skohozyajstvennyh i pererabatyvayushchih predpriyatij*, 2024, No. 3, pp. 42–48. (In Russ.)
12. *Garant : spravochno-pravovaya sistema*, available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411945062/?ysclid=mpwxnrddfw67308209> (April 18, 2026).
13. Nechaev V. I., Mihajlushkin P. V. *Innovacionnyj menedzhment v APK* (Innovative management in the agro-industrial complex), Krasnodar: Prosveshchenie-Yug, 2023, 412 p.
14. Derunova E. A. *Izvestiya Instituta agrarnykh problem RAN*, 2023, No. 3, pp. 45–53. (In Russ.)
15. Rudoj E. V., Petuhova M. S., Kondrat'ev M. V., *Region: Ekonomika i Sociologiya*, 2023, No. 4 (120), pp. 79–104. (In Russ.)
16. Ushachev I. G., Maslova V. V., Chekalin V. S., *APK: ekonomika, upravlenie*, 2024, No. 1, pp. 4–16. (In Russ.)
17. *EMISS : Gosudarstvennaya statistika*, available at: <https://www.fedstat.ru/indicator/60020> (May 02, 2026).
18. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki*, Moscow: Rosstat, 2024, 103 p.
19. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki*, Moscow: Rosstat, 2024, 1242 p.
20. *Ministerstvo sel'skogo hozyajstva Novosibirskoj oblasti*, available at: <https://mcx.nso.ru/> (February 18, 2026).
21. Petuhova M. S., Suharev O. S., Rudoj E. V., *Ekonomika tekhnologij agropromyshlennogo kompleksa* (Economics of agro-industrial technologies), Moscow: KnoRus, 2026, 176 p.
22. Petukhova M. S. Innovative development of the Russian grain sector, *Russian Journal of Economics*, 2022, Vol. 8, No. 1, pp. 49–59.
23. Hakimova E. *Sel'skie uzory*, available at: <https://suzory.ru/news/analitika/2026-02-26/regiony-lidery-po-innovatsiyam-v-apk-4590422> (May 31, 2026).

ИНСТИТУЦИОНАЛЬНАЯ НАГРУЗКА НА СКОТОВОДЧЕСКИЕ ХОЗЯЙСТВА В РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКЕ

¹С. Н. Плотников, соискатель учёной степени кандидата экономических наук

^{1,2}И. Г. Кузнецова, доктор экономических наук, профессор

¹Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий,
г. Новосибирск, Российская Федерация

²Сибирский государственный университет путей сообщения,
г. Новосибирск, Российская Федерация

E-mail: plotnikovsn@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы цифровой трансформации системы сбора и обработки отчетности в скотоводческих хозяйствах на федеральном и региональном уровне. Выявлено, что внедрение федеральных государственных информационных систем Минсельхоза России не сопровождается сокращением традиционных форм статистического и ведомственного наблюдения, количество которых в отношении скотоводческих организаций достигает сорока пяти, сельскохозяйственных кооперативов – тридцати, фермерских хозяйств – пяти. Это приводит не только к росту административной нагрузки на малый агробизнес, но и к получению противоречивых сведений о состоянии скотоводства, что негативно влияет на достоверность оценки эффективности поддержки, оказываемой отрасли из бюджетов всех уровней, а также на качество принимаемых управленческих решений в области скотоводства. Внедрение региональных информационных систем, призванных облегчить сбор информации о деятельности малых форм хозяйствования АПК, привело лишь к росту количества форм отчетности (дополнительно десять форм по скотоводству), а также к росту бюджетных расходов на функционирование пяти региональных информационных систем в сфере АПК. В ходе исследования обоснована необходимость создания единой региональной цифровой экосистемы АПК для обеспечения достоверности и полноты информационных потоков о состоянии скотоводства в регионе, развертывания сети фронт-офисов малого агробизнеса (ФОМА) на уровне поселений, а также изменения методологии Росстата в части использования данных из федеральных государственных информационных систем Минсельхоза России. Предложенные меры направлены на снижение издержек малых форм хозяйствования, повышение достоверности учета и эффективности бюджетной поддержки в регионе.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, Крайний Север, скотоводство, отчетность, ФГИС, цифровая трансформация, инновации.

INSTITUTIONAL BURDEN ON CATTLE FARMS IN THE REGIONAL ECONOMY

¹S. N. Plotnikov, Candidate for the Degree of Candidate of Economic Sciences

^{1,2}I. G. Kuznetsova, Doctor of Economics, Professor

¹Siberian State University of Engineering and Biotechnology,
Novosibirsk, Russian Federation

²Siberian State Transport University, Novosibirsk, Russian Federation

Abstract. The article discusses the problems of digital transformation of the reporting collection and processing system in cattle farms at the federal and regional levels. It has been revealed that the introduction of federal state information systems of the Ministry of Agriculture of Russia is not accompanied by a reduction in traditional forms of statistical and departmental surveillance, the number of which in relation to cattle breeding organizations reaches 45, agricultural cooperatives – 30, farms – 5. This leads not only to an increase in the administrative burden on small agribusiness, but also to contradictory information about the state of cattle breeding, which negatively affects the reliability of assessing the effectiveness of industry support from budgets of all levels, as well as the quality of management decisions in the field of cattle breeding. The introduction of regional information systems designed to facilitate the collection of information on the activities of small agricultural enterprises has only led to an increase in the number of reporting forms (an additional 10 forms

on cattle breeding), as well as an increase in budget expenditures for the operation of 5 regional information systems in the field of agriculture. Therefore, the necessity of creating a unified regional digital ecosystem of the agro-industrial complex is justified to ensure the reliability and completeness of information flows on the state of cattle breeding in the region, the deployment of a network of small agribusiness front offices at the settlement level, as well as changes in the methodology of Rosstat regarding the use of data from the federal state information systems of the Ministry of Agriculture of Russia. The proposed measures are aimed at reducing the costs of small businesses, increasing the reliability of accounting and the effectiveness of budget support in the region.

Keywords: agro-industrial complex, Far North, cattle breeding, reporting, FGIS, digital transformation, innovation.

ВВЕДЕНИЕ

В последние годы активно внедряется новый способ мониторинга ситуации в отраслях сельского хозяйства через непрерывное внесение сведений в информационные системы Минсельхоза России и Россельхознадзора. По многим показателям выявлены проблемы существенного расхождения полученных электронных данных с данными традиционной периодической отчетности по формам Росстата и Минсельхоза России. Это приводит к привлечению сельскохозяйственных товаропроизводителей к ответственности за предоставление недостоверных данных, к неэффективным управленческим решениям, в том числе по предоставлению бюджетных субсидий. Поэтому очевидно, что необходимо упрощать схему информационных потоков о деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Исследовательская проблема заключается в большом объеме и разнообразии отчетности, которую обязаны предоставлять сельскохозяйственные товаропроизводители. При этом состав отчетности и методы сбора информации для неё различаются как по категориям сельскохозяйственных товаропроизводителей, так и по организационно-правовым формам. Также в федеральном масштабе имеются определенные специфические особенности, которые необходимо учитывать для обеспечения полноты и достоверности первичных данных (неполное покрытие сельских населенных пунктов доступом к сети Интернет, отсутствие отдельных должностных лиц по заполнению отчетности у отдельных категорий сельскохозяйственных товаропроизводителей).

В исследовании М. К. Чернякова цифровые инструменты отчетности являются основой для обеспечения адресности и прозрачности мер поддержки агропромышленного комплекса [4]. К. В. Чернышевой отмечается необходимость централизованного хранилища данных с витринами данных для тактического управления отраслью на уровне региона [5]. О. В. Шумаковой предлагается стимулирование кооперации на базе цифровых решений и обучение цифровой грамотности фермеров [6]. И. Д. Бойцовым признается проблема внедрения цифрового налогового администрирования малого агробизнеса из-за низкого уровня охвата фермерских хозяйств цифровой отчетностью [2]. Организационно-экономический механизм развития цифровой экосистемы в региональном агропромышленном комплексе предложен А. В. Кокориным [3]. В. В. Бирюковым рассмотрено состояние цифровизации сельского хозяйства Казахстана в контексте организации цифровой отчетности для малого агробизнеса в животноводстве, а также статистической отчетности скотоводческих хозяйств [1, 10].

Гипотеза исследования – соблюдение интересов малого агробизнеса при дальнейшем развитии цифровой экосистемы ведомственной отчетности Минсельхоза России – позволит повысить уровень полноты и достоверности сведений о состоянии сельского хозяйства, а также повысить результативность оказываемой государством поддержки сельского хозяйства.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В процессе исследования был использован метод анализа, сбора и обработки данных, анализ и синтез, сравнение и описание.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Скотоводство, как один из основных видов сельского хозяйства, всегда являлось предметом пристального внимания целого ряда федеральных ведомств. В рамках внедрения цифровой трансформации АПК возникли новые обязанности скотоводческих хозяйств по внесению информации в целый ряд цифровых платформ, при этом требования о предоставлении статистической и ведомственной отчетности еще не отменены.

Например, в индивидуальном перечне форм федерального статистического наблюдения Росстата предусмотрено двадцать семь различных форм отчетности для скотоводческих хозяйств, не являющихся субъектами малого и среднего предпринимательства, десять – для сельскохозяйственных производственных кооперативов, две – для сельскохозяйственных потребительских кооперативов, две – для крестьянских фермерских хозяйств и индивидуальных предпринимателей (далее – КФХ и ИП), одна – для хозяйств населения (заполняется органами местного самоуправления) [9].

Кроме того, на уровне субъектов РФ могут устанавливаться дополнительные формы отчетности для обеспечения полноты учета и получения ежемесячной информации. Например, министерство сельского хозяйства Якутии ежегодно заключает дополнительный госконтракт с Территориальным органом Росстата по Якутии о разработке пятнадцати форм регионального специализированного наблюдения, включая одиннадцать форм, отражающих деятельность в животноводстве. Ряд из них позволяют провести сплошной охват юридических лиц – субъектов малого и среднего предпринимательства (далее – субъекты МСП), а также КФХ и ИП, которые не включаются в выборочное статистическое наблюдение в соответствии с методическими указаниями Росстата [14, 15]. Также формируются ежемесячные отчеты органов местного самоуправления по хозяйствам населения.

Со стороны Минсельхоза России имеется требование о предоставлении бухгалтерской отчетности с дополнительными отраслевыми формами (тринадцать форм для сельскохозяйственных организаций, по одной форме для сельскохозяйственных потребительских кооперативов и фермерских хозяйств), а также двадцать восемь дополнительных форм ведомственной отчетности, из которых три относятся к товарному животноводству, две – племенному животноводству [11, 12]. Количество форм отчетности, заполняемых в скотоводческих хозяйствах Якутии представлено в таблице 1.

Таблица 1

Количество форм отчетности, заполняемых скотоводческими хозяйствами различных категорий в Якутии, единиц
Number of reporting forms filled out by cattle farms of various categories in Yakutia, units

Категории респондентов (примеры скотоводческих хозяйств)	Всего	Статистическая отчетность		Ведомственная отчетность Минсельхоза России	
		Росстат	заказ Минсельхоза Якутии	дополнительные формы к бухгалтерской отчетности	иная
Сельскохозяйственные организации, не являющиеся субъектами МСП (ООО «Багарах»)	45	27	2	13	3
Сельскохозяйственные производственные кооперативы (СПК «Тумул»)	30	10	4	13	3
Сельскохозяйственные потребительские кооперативы (СХПК «Крестях»)	10	2	4	1	3
КФХ и ИП (КФХ Павлов М. В.)	5	2	2	1	–
Органы местного самоуправления (за хозяйства населения)	3	1	2	–	–

Составлено авторами по материалам: [8, 9, 11, 12].

Без учета общеэкономических форм Росстатом утверждено семнадцать различных форм отчетности по показателям сельского хозяйства (в том числе двенадцать годовых, одна квартальная, три ежемесячных, одна с иной периодичностью). Для сравнения, Бюро национальной статистики Республики Казахстан обеспечивает сбор только двенадцати форм отчетности по показателям сельского хозяйства (в том числе шесть годовых, четыре квартальных, две ежемесячных). Еще одно отличие состоит в том, что КФХ и ИП в Республике Казахстан сдают в основном квартальную отчетность, в Российской Федерации – годовую. Сравнительные данные представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Количество форм статистической отчетности по показателям сельского хозяйства
в Российской Федерации и Республике Казахстан, единиц**
**Number of statistical reporting forms on agricultural indicators in the Russian Federation and
the Republic of Kazakhstan, units**

Периодичность и категории респондентов	Росстат		Бюро национальной статистики Республики Казахстан	
	Кол-во форм	Номера форм	Кол-во форм	Номера форм
1. Месячные:				
юридические лица (кроме субъектов МСП)	2	П-1 (сх), 1-СХ-цены	1	24-сх
юридические лица (субъекты МСП)	1	3-фермер (МП)		
юридические лица и КФХ			1	1-ЦСХ
2. Квартальные:				
юридические лица	1	1-сх (баланс)		
юридические лица, КФХ и ИП			2	3-сх (масличные), 1-теплица
КФХ и ИП			1	1-КФХ инвест
КФХ и ИП, хозяйства населения			1	А-008
3. Годовые:				
юридические лица (кроме субъектов МСП)	7	21-сх, 24-сх, 29-сх, 4-сх, 9-сх, 10-МЕХ (краткая), приложение к форме № 21-сх	2	24-сх, 4-сх
сельскохозяйственные кооперативы	1	4-кооператив	1	1-СПК
юридические лица (субъекты МСП) и КФХ	3	1-фермер, 2-фермер, 3-фермер	3	1-сх, 29-сх, 2-сх (зерно)
хозяйства населения	1	приложение к форме № 14		
4. Пять раз в год:				
хозяйства населения	1	№ 2		
Всего	17		12	

Составлено авторами по материалам: [7, 10].

Региональные органы управления АПК в рамках своих полномочий требуют предоставления отчетности от получателей бюджетных субсидий, но в случае Минсельхоза Якутии данная работа консолидирована в региональной информационной системе, где функции внесения сведений возложены на специалистов тридцати пяти районных управлений сельского хозяйства, где имеются отдельные штатные единицы в поселениях (395 человек на 409 поселений) (табл. 3). В этом плане они выполняют функции централизованного ведомственного учета производственных показателей предприятий малого агробизнеса, у которых отсутствуют штатные экономисты и бухгалтеры. Другими словами, они производят устный и телефонный опрос фермеров и руководителей небольших скотоводческих хозяйств с последующим формированием сводных отчетов по поселению и муниципальному району.

Таблица 3

Количество форм отчетности в региональной ГИС «Единая система информационно-аналитического обеспечения сельского хозяйства» (ЕСИАО СХ), единиц
Number of reporting forms in the regional GIS “Unified System of Information and Analytical Support for Agriculture”, units

Отраслевые направления	Кол-во форм	В том числе:				
		оперативных	месячных	квартальных	полугодовых	годовых
Всего	72	16	2	14	9	31
Из них:						
животноводство, племенное дело, кооперация и малые формы хозяйствования	20	4	1	5	3	7
скотоводство	10	3	1	4	–	2
растениеводство, земледелие и мелиорация	14	9	–	–	–	5
пищевая промышленность	10	1	–	2	1	6
традиционные отрасли Севера	13	1	1	6	2	3
кадровое обеспечение	9	–	–	–	3	6
государственные финансы	6	1	–	1	–	4

Составлено авторами по материалам: [8].

Еще одной региональной информационной системой, призванной облегчить формирование ведомственной отчетности, является Единая автоматизированная система финансового и управленческого учета в сельскохозяйственных предприятиях (ЕАСФУУСХ), которая представляет собой облачный учет с круглосуточной телефонной технической поддержкой. По состоянию на начало 2025 г., к данной системе подключено девяносто пять юридических лиц и пять КФХ. Уровень охвата облачным учетом сельскохозяйственных организаций Якутии достиг 50 % (84 единицы из 169). Охват сельскохозяйственных потребительских кооперативов остается на низком уровне – 5 % (11 единиц из 217). В 2025 г. на данную систему было направлено 64 % общего бюджета на информационные системы Минсельхоза Якутии (20,3 млн руб.), план на 2026 г. – 25,6 млн руб., что позволит подключить дополнительно двадцать одно хозяйство (табл. 4).

На каждое подключенное хозяйство в 2025 г. затрачено из регионального бюджета в среднем по 203 тыс. руб. Это практически в пять раз дешевле, чем нанять отдельный дополнительный штат бухгалтеров.

Таблица 4

Объем финансирования эксплуатации и развития информационных систем за счет государственной программы развития сельского хозяйства Якутии, млн руб.

The amount of financing for the operation and development of information systems from the state program for the development of agriculture in Yakutia, million rubles

Наименование региональной информационной системы	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.	2026 г. (план)
1. ГИС «Единая система информационно-аналитического обеспечения сельского хозяйства» (ЕСИАО СХ)	4,0	4,0	6,0	6,5	6,5
2. Единая автоматизированная система финансового и управленческого учета в сельскохозяйственных предприятиях (ЕАСФУУСХ)	13,7	20,4	21,5	20,3	25,6
3. Специальное программное средство «1С: Учет бюджетных средств, предоставленных сельскохозяйственным товаропроизводителям в форме субсидий» (СПС УБСТ)	1,5	2,5	2,4	1,0	1,0
4. Программный продукт «Сервис учета объемов принимаемого молока»	2,2	5,3	3,7	3,2	5,0
5. Дополнительный модуль (кабинет МСХ) в ИАС REGAGRO	—	—	—	0,5	1,0
ИТОГО	21,5	32,2	33,6	31,5	42,0

Составлено авторами по материалам: [8].

Еще одна региональная разработка – программный продукт «Сервис учета объемов принимаемого молока», призванный заменить статистическую и ведомственную отчетность о заготовке субсидируемого объема сырого молока через сорок четыре уполномоченные заготовительные организации. За счет его внедрения и иных организационных мер уровень товарности молока в Якутии возрос за 2022–2025 гг. с 40 до 44 %, объем производства готовой молочной продукции в расчете на 1 руб. субсидий на заготовку сырого молока увеличился с 0,93 до 1,01 руб. (табл. 5).

Таблица 5

Основные показатели поддержки производства молока за счет регионального бюджета Якутии
Main indicators of milk production support from the regional budget of Yakutia

Показатель	2022 г.	2023 г.	2024 г.	2025 г.
Валовой надой молока, тыс. т	157,6	153,2	148,9	144,8
Заготовка молока, тыс. т	62,8	61,6	60,3	63,4
в % к валовому надою молока	39,9	40,2	40,5	43,8
Ставка субсидий на заготовку сырого молока, руб./кг	50	60	65	65
Объем субсидии на заготовку сырого молока, млн руб.	3 088	3 662	3 867	4 278
Объем отгруженных товаров собственного производства в виде готовой молочной продукции, млн. руб.	2 874	3 381	3 845	4 330
в расчете на 1 руб. субсидии на заготовку сырого молока, руб.	0,93	0,92	0,99	1,01

Составлено авторами по материалам: [8].

В последние годы внедрен целый ряд федеральных государственных информационных систем (далее – ФГИС), где определена обязанность сельскохозяйственных товаропроизводителей по внесению сведений по тем или иным аспектам производственной деятельности. В части скотоводческих хозяйств обязанность самостоятельного внесения информации определена по двум ФГИС, а при выращивании ими кормовых культур – еще по трем ФГИС. Также отдельные ФГИС имеются по учету тракторной и самоходной техники, по учету племенных животных и племенных хозяйств (табл. 6). Кроме того, скотоводческие хозяйства обязаны сотрудничать с

органами ветеринарии по маркированию и учету сельскохозяйственных животных в компоненте «Хорриот» ФГИС «ВетИС», а личные подсобные хозяйства – с органами местного самоуправления по внесению сведений в электронную похозяйственную книгу.

Таблица 6

**Перечень федеральных информационных систем, в которые вносятся сведения
о деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей**
List of federal information systems that contain information about the activities of agricultural producers

Наименование	Краткое описание отслеживаемого явления	Адрес портала
<i>Самостоятельное внесение сведений через учетную запись в Госуслугах</i>		
Компонент «Меркурий» ФГИС «ВетИС»	Продукция животноводства	https://mercury.vetrif.ru/
ЕФГИС ЗСН	Земли сельскохозяйственного назначения	https://efis.mcx.ru/efis
ФГИС «Зерно»	Зерно и продукты его переработки	https://zerno.mcx.gov.ru/
ФГИС «Семеноводство»	Семена сельскохозяйственных растений	https://semena.mcx.ru/
ФГИС «Сатурн»	Пестициды и агрохимикаты	https://fgis-saturn.ru/
ФГИС «УСМТ»	Тракторы, самоходные машины и прицепы к ним	https://usmt-nr.mcx.ru/
ФГИАС ПР	Племенные животные, племенные стада, племенные хозяйства	https://fgias-pr.mcx.ru/
<i>Внесение сведений уполномоченными органами</i>		
Компонент «Хорриот» ФГИС «ВетИС»	Маркирование и учет животных	https://herriot.vetrif.ru/
Электронная похозяй- ственная книга	Деятельность личных подсобных хозяйств	https://epk.mcx.ru/

Составлено авторами по материалам источников, указанных в графе 3 настоящей таблицы.

Для сравнения, Минсельхоз Республики Казахстан эксплуатирует пять национальных информационных систем, из которых две предназначены для «цифрового» предоставления государственной поддержки (табл. 7), еще две системы служат точками сбора ведомственной информации, необходимой для принятия управленческих решений для предоставления государственной поддержки. Таким образом, цифровая отчетность малого агробизнеса в Республике Казахстан ориентирована на повышение эффективности бюджетного субсидирования сельского хозяйства.

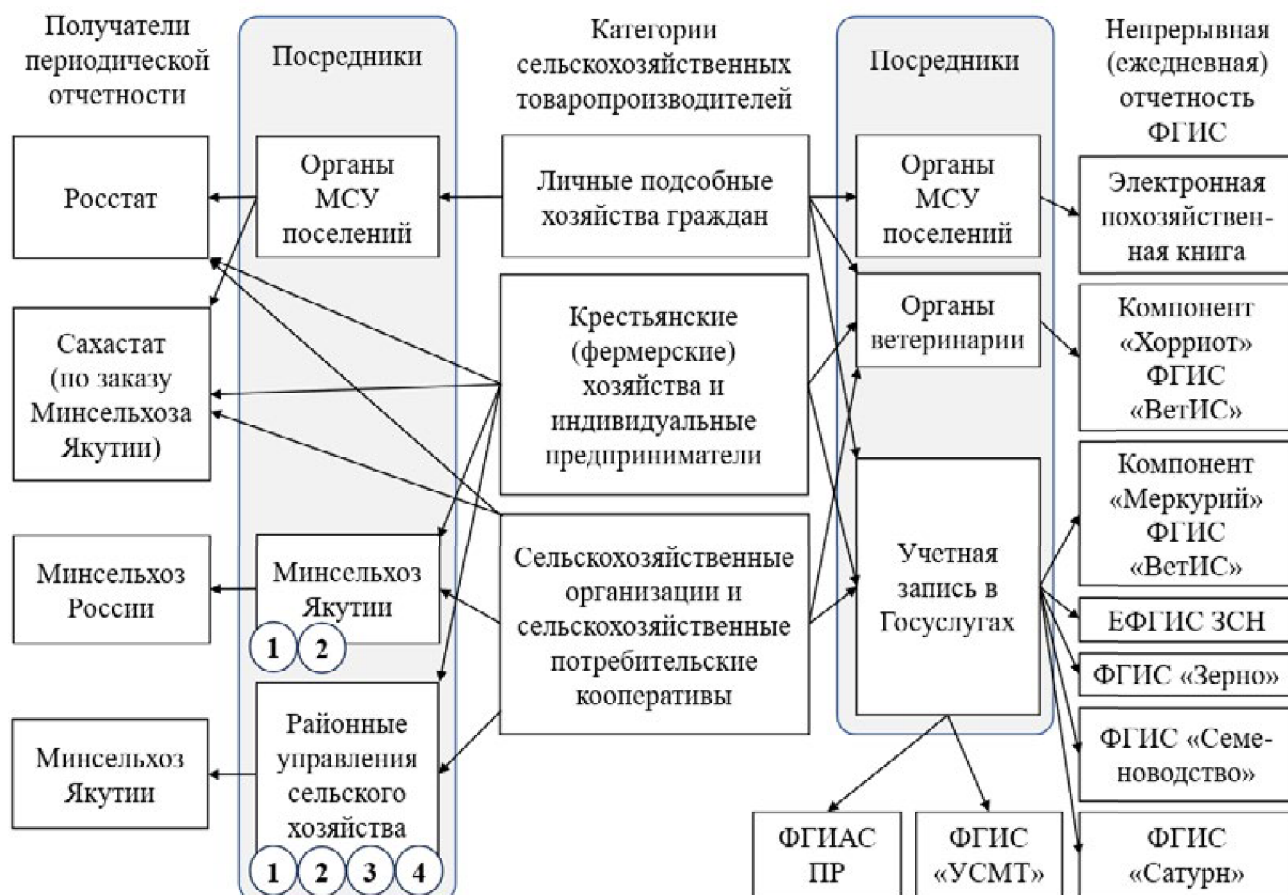
Таблица 7

Перечень информационных систем, эксплуатируемых Минсельхозом Республики Казахстан
List of information systems operated by the Ministry of Agriculture of the Republic of Kazakhstan

Наименование	Краткое описание	Адрес портала
ЕГИСС	Единая государственная информационная система субсидирования	https://gosagro.kz
ИСЖ	Идентификация сельскохозяйственных животных (внесение сведений производится ветеринарной службой)	https://iszh.gov.kz/
ИАС	Мониторинг производственных показателей товарного и пле- менного животноводства (внесение сведений производится владельцами сельскохозяйственных животных, на основе чего предоставляются субсидии через ЕГИСС)	https://acepas.kz/
Платформа AGROSPACE	Личный кабинет сельскохозяйственного товаропроизводителя с внесением картографической и иной информации о сельско- хозяйственном производстве (на основе внесённых сведений предоставляются субсидии через ЕГИСС)	https://agrospace.gharysh.kz/
Ауыл аманаты	Информационная система микрокредитования проектов коо- перативов и индивидуальных предпринимателей	https://amanatnesie.kz/

Составлено авторами по материалам источников, указанных в графе 3 настоящей таблицы.

В обобщенном схематичном виде информационные потоки, содержащие сведения о деятельности скотоводческих хозяйств различных категорий Якутии согласно требованиям законодательства Российской Федерации, отображены на рисунке 1.



Примечание. Использование региональных информационных систем обозначено цифрами соответственно данным таблицы 4.

Составлено авторами по материалам источников: [7, 8]; указанных в графе 4 таблицы 6.

Рис. 1. Действующая схема информационных потоков о деятельности скотоводческих хозяйств различных категорий в Якутии

Fig. 1. The current scheme of information flows on the activities of cattle farms of various categories in Yakutia

При столь сложной структуре информационных потоков, содержащих сведения о состоянии скотоводства на территории России, неизбежно возникают следующие проблемы:

- несовпадение сведений Росстата и ведомственных ФГИС Минсельхоза России негативно сказывается на последующем контроле выполнения обязательств получателей государственной поддержки (например, по субсидиям на маточное поголовье скота);
- рост издержек малого агробизнеса на привлечение сторонних услуг по формированию и внесению первичной информации как по периодической отчетности Росстата и Минсельхоза России, так и по ФГИС Минсельхоза России приводит к искажению отчетности из-за оказания некачественных услуг.

Для исправления сложившейся ситуации предлагается:

- упразднить часть форм отчетности Росстата и Минсельхоза России, дублирующих показатели ФГИС Минсельхоза России (о производственной деятельности личных подсобных

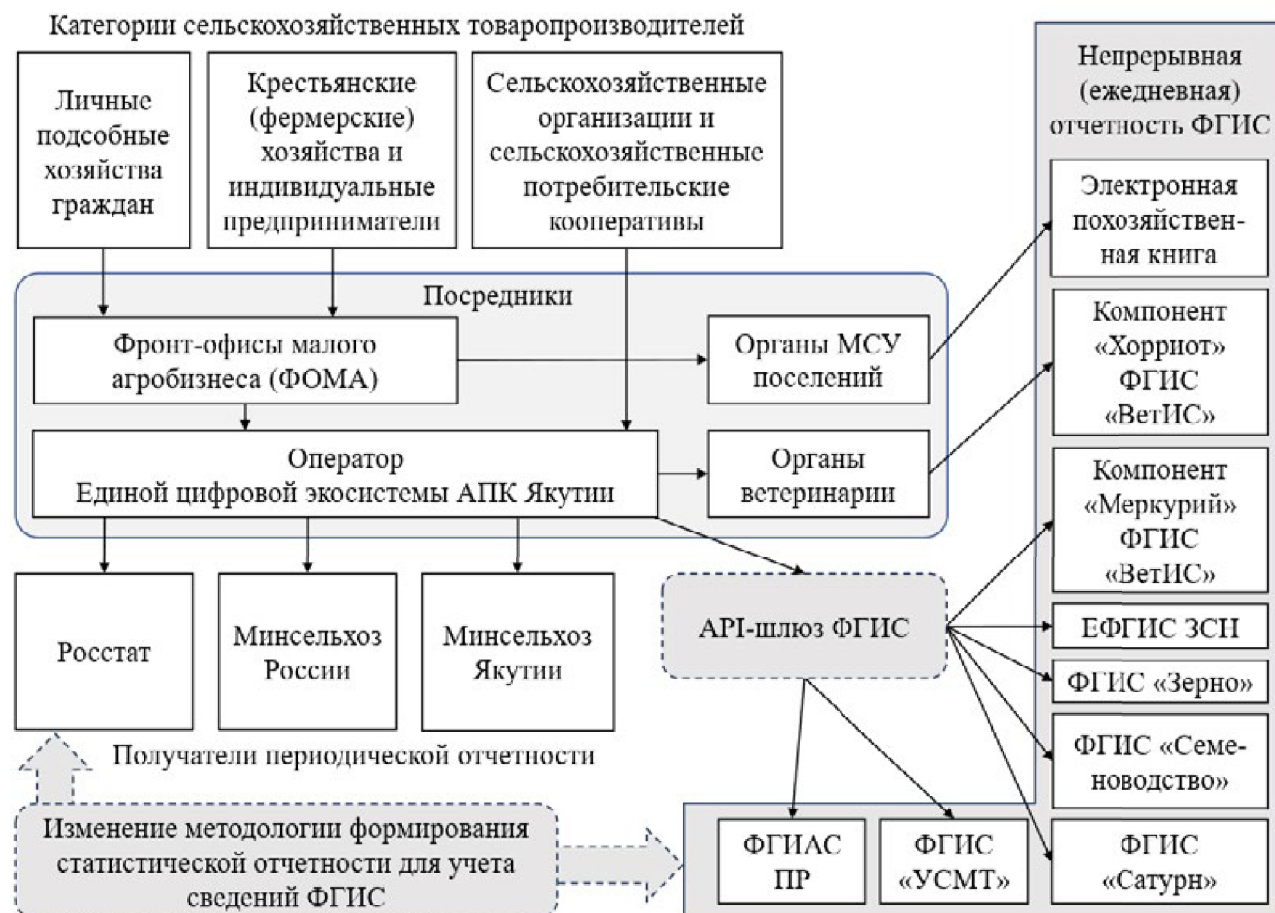
хозяйств, наличии и характеристиках поголовья сельскохозяйственных животных, сельскохозяйственных угодий);

– действующие пять региональных информационных систем в сфере сельского хозяйства объединить в единую цифровую экосистему в региональном АПК с функцией генерации точных сведений в ФГИС и периодическим направлением сопоставимых отчетов в Росстат и Минсельхоз России;

– для организации внесения достоверных и полных сведений о деятельности малого агробизнеса организовать сеть фронт-офисов малого агробизнеса (ФОМА) на уровне поселений с консолидацией ресурсов районных управлений (отделов) сельского хозяйства, региональных центров компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров, ревизионных союзов сельскохозяйственных кооперативов, региональных аграрных техникумов, федеральных агровузов в субъектах России [13];

– изменить методологию формирования статистической отчетности Росстата в части учета сведений, формируемых через ФГИС Минсельхоза России, при этом утвердить единый справочник отраслевых показателей для применения всеми уполномоченными органами.

В этом случае схема информационных потоков о деятельности скотоводческих хозяйств различных категорий в Якутии будет выглядеть следующим образом (рис. 2).



Разработано авторами.

Рис. 2. Предлагаемая схема информационных потоков о деятельности скотоводческих хозяйств различных категорий в Якутии

Fig. 2. The proposed scheme of information flows on the activities of cattle farms of various categories in Yakutia

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные результаты исследования отражают масштабность проблемы роста давления цифровой отчетности на малый агробизнес при сохранении потока традиционной статистической и ведомственной отчетности. Поэтому авторами предложена схема создания единого оператора по сбору и обработке первичных сведений о деятельности сельскохозяйственных товаропроизводителей для формирования периодической и непрерывной отчетности, что может быть реализовано в виде Единой региональной цифровой экосистемы агропромышленного комплекса.

При этом для КФХ и личных подсобных хозяйств, у которых отсутствуют отдельные штатные единицы для заполнения требуемой отчетности, предусмотрено создание еще одного института – фронт-офиса малого агробизнеса (ФОМА). Эта инициатива является развитием предложений О. В. Шумаковой о стимулировании кооперации на базе цифровых решений и обучении цифровой грамотности фермеров с образовательными модулями Омского государственного аграрного университета, а также М. К. Чернякова о создании центров компетенций на базе Сибирского государственного университета инженерии и биотехнологий и Сибирского университета потребительской кооперации [4, 6].

Предложенная связка регионального оператора и муниципальных фронт-офисов малого агробизнеса также позволяет обладать оперативной информацией о состоянии отраслей сельского хозяйства региона и отвечает предложению К. В. Чернышевой о централизованном хранилище с витринами данных для тактического управления отраслью на уровне региона [5].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенное исследование показало, что в Республике Саха (Якутия) сложилась несбалансированная система информационных потоков в скотоводстве, при которой внедрение федеральных и региональных цифровых платформ не сопровождается отменой традиционных форм статистического и ведомственного наблюдения, в результате чего для отдельных категорий хозяйств совокупное количество форм отчетности достигает сорока пяти, а число задействованных информационных систем – пяти только на региональном уровне, что создает избыточную административную нагрузку, особенно для малого агробизнеса (КФХ, ИП, кооперативов), не имеющего штатных бухгалтеров и экономистов. На основе полученных результатов обоснована необходимость следующих мер:

- упразднения дублирующих форм отчетности;
- объединения пяти действующих региональных информационных систем в единую цифровую экосистему АПК с функцией автоматической генерации сопоставимых отчетов для федеральных органов;
- создания на уровне поселений сети фронт-офисов малого агробизнеса с консолидацией ресурсов районных управлений сельского хозяйства, центров компетенций и аграрных образовательных учреждений;
- корректировки методологии Росстата в части использования данных из ФГИС;
- утверждения единого отраслевого справочника показателей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бирюков, В. В. О состоянии цифровизации АПК Казахстана / В. В. Бирюков, Е. В. Ломоносова // Инновации в современной цифровой аграрной экономике : сборник трудов II Международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию экономического факультета, Нижний Новгород, 27 мая 2025 г. – Нижний Новгород : Нижегородский государственный агротехнологический университет им. Л. Я. Флорентьева, 2025. – С. 7–14. – EDN JCKMUF.
2. Бойцов, И. Д. Основные направления цифровизации налогового администрирования в отношении субъектов агробизнеса / И. Д. Бойцов, Н. А. Лазарева // Экономика и управление. – 2025. – Т. 31, № 5. – С. 629–640. – DOI 10.35854/1998-1627-2025-5-629-640. – EDN IMMZXU.

3. *Кокорин, А. В.* Цифровые экосистемы в агропромышленном комплексе Новосибирской области / А. В. Кокорин, О. В. Агафонова, М. С. Петухова. – Новосибирск : ИЦ Новосибирского ГАУ «Золотой колос», 2024. – 170 с. – ISBN 978-5-94477-326-5. – EDN EPXOSY.
4. *Совершенствование* механизмов государственной поддержки инвестиций в АПК региона в условиях цифровой трансформации (на примере Новосибирской области) / М. К. Черняков, М. М. Чернякова, В. М. Черняков, В. М. Чечулин // Вестник Академии знаний. – 2025. – № 3 (68). – С. 488–495. – EDN LVBASK.
5. *Чернышева, К. В.* Цифровая трансформация агропромышленного комплекса на основе систем аналитики данных / К. В. Чернышева, С. И. Афанасьева, А. П. Королькова // Техника и оборудование для села. – 2024. – № 1 (319). – С. 44–48. – DOI 10.33267/2072-9642-2024-1-44-48. – EDN VOMJTM.
6. *Об утверждении* методических указаний по проведению выборочного статистического наблюдения за сельскохозяйственной деятельностью сельскохозяйственных организаций – субъектов малого предпринимательства : приказ Федеральной службы государственной статистики от 07 октября 2021 г. № 630 // Гарант.Ру : информационно-правовой портал : [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/403027374/> (дата обращения: 16.01.2026).
7. *Шумакова, О. В.* Цифровая трансформация логистики АПК в условиях институциональных барьеров: региональный кейс и международные ориентиры / О. В. Шумакова, А. А. Дегенгардт // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2025. – Т. 19, № 3. – С. 170–184. – DOI 10.57015/issn1998-5320.2025.19.3.16. – EDN KILASX.
8. *Альбом форм* федерального статистического наблюдения // Федеральная служба государственной статистики : [официальный сайт]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/monitoring> (дата обращения: 16.01.2026).
9. *Государственная информационная система* Республики Саха (Якутия) // Единая система информационно-аналитического обеспечения сельского хозяйства : ЕСИАО СХ : [сайт]. – URL: <https://agro-info.sakha.gov.ru> (дата обращения: 16.01.2026).
10. *Индивидуальный перечень* форм статистической отчетности Росстата // Информационно-аналитическая система Саха(Якутия)стата : [официальный сайт]. – URL: https://stat.sakha.gov.ru/stat_forms.aspx (дата обращения: 16.01.2026).
11. *Статистические формы* на 2026 год // Бюро национальной статистики Агентства по стратегическому планированию и реформам Республики Казахстан : [официальный сайт]. – Режим доступа: <https://stat.gov.kz/ru/respondents/statistical-forms/> (дата обращения: 16.01.2026).
12. *О Регламенте* предоставления информации в систему государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства : приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 21 февраля 2022 г. № 89 // Гарант.Ру : информационно-правовой портал : [сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404424070/?ysclid=mpdqtbw6kl946249646> (дата обращения: 16.01.2026).
13. *Об утверждении* формы отчета о финансово-экономическом состоянии товаропроизводителей агропромышленного комплекса, получателей средств за 2025 год и сроков его представления : приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 12 марта 2025 г. № 147 // Гарант.Ру : информационно-правовой портал : [сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411825524/?ysclid=mpdqzyg961761673872> (дата обращения: 16.01.2026).
14. *Об утверждении* Методических рекомендаций по осуществлению деятельности центров компетенций в сфере сельскохозяйственной кооперации и поддержки фермеров : распоряжение Министерства сельского хозяйства РФ от 30 декабря 2025 г. № 861 // Гарант.Ру : информационно-правовой портал : [сайт]. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/413338172/?ysclid=mpdr4o7bx5165164907> (дата обращения: 16.01.2026).
15. *Об утверждении* методических указаний по проведению выборочного статистического наблюдения за сельскохозяйственной деятельностью крестьянских (фермерских) хозяйств и индивидуальных предпринимателей : приказ Федеральной службы государственной статистики от 25 сентября 2019 г. № 553 // Гарант.Ру : информационно-правовой портал : [сайт]. – URL: <https://base.garant.ru/72963024/> (дата обращения: 16.01.2026).

REFERENCES

1. Biryukov V. V., E. V. Lomonosova, *Innovacii v sovremennoj cifrovoj agrarnoj ekonomike* (Innovations in the Modern Digital Agricultural Economy), Proceedings of the II International Scientific and Practical Conference dedicated to the 65th Anniversary of the Faculty of Economics, Nizhny Novgorod, May 27, 2025, Nizhny Novgorod: Nizhny Novgorod State Agrotechnological University named after L. Ya. Florentyev, 2025, pp. 7–14, EDN JCKMUF. (In Russ.)
2. Bojcov I. D., Lazareva N. A., *Ekonomika i upravlenie*, 2025, Vol. 31, No. 5, pp. 629–640, DOI 10.35854/1998-1627-2025-5-629-640, EDN IMMXZU. (In Russ.)
3. Kokorin A. V., Agafonova O. V., Petuhova M. S. *Cifrovye ekosistemy v agropromyshlennom komplekse Novosibirskoj oblasti* (Digital ecosystems in the agro-industrial complex of the Novosibirsk region), Novosibirsk: IC Novosibirskogo GAU “Zolotoj kolos”, 2024, 170 p., ISBN 978-5-94477-326-5, EDN EPXOSY.
4. Chernyakov M. K., Chernyakova M. M., Chernyakov V. M., Chechulin V. M., *Vestnik Akademii znaniy*, 2025, No. 3 (68), pp. 488–495, EDN LVBASK. (In Russ.)
5. Chernysheva K. V., Afanas'eva S. I., Korol'kova A. P., *Tekhnika i oborudovanie dlya sela*, 2024, No. 1 (319), pp. 44–48, DOI 10.33267/2072-9642-2024-1-44-48, EDN VOMJTM. (In Russ.)
6. *Garant.Ru: informacionno-pravovoj portal*, available at: <https://base.garant.ru/403027374/> (January 16, 2026).
7. Shumakova O. V., Degengardt A. A., *Nauka o cheloveke: gumanitarnye issledovaniya*, 2025, Vol. 19, No. 3, pp. 170–184, DOI 10.57015/issn1998-5320.2025.19.3.16, EDN KILASX. (In Russ.)
8. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki*, available at: <https://rosstat.gov.ru/monitoring> (January 16, 2026).
9. *Edinaya sistema informacionno-analiticheskogo obespecheniya sel'skogo hozyajstva: ESIAO SKH*, available at: <https://agro-info.sakha.gov.ru> (January 16, 2026).
10. *Informacionno-analiticheskaya sistema Saha(Yakutiya)stata*, available at: https://stat.sakha.gov.ru/stat_forms.aspx (January 16, 2026).
11. *Byuro nacional'noj statistiki Agentstva po strategicheskomu planirovaniyu i reformam Respubliki Kazahstan*, available at: <https://stat.gov.kz/ru/respondents/statistical-forms/> (January 16, 2026).
12. *Garant.Ru: informacionno-pravovoj portal*, available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/404424070/?ysclid=mpdqtbw6kl946249646> (January 16, 2026).
13. *Garant.Ru: informacionno-pravovoj portal*, available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/411825524/?ysclid=mpdqzyg961761673872> (January 16, 2026).
14. *Garant.Ru: informacionno-pravovoj portal*, available at: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/413338172/?ysclid=mpdr4o7bx5165164907> (January 16, 2026).
15. *Garant.Ru: informacionno-pravovoj portal*, available at: <https://base.garant.ru/72963024/> (January 16, 2026).

ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫЙ КОМПЛЕКС РОССИИ В НОВЫХ ГЕОПОЛИТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ: РЫНКИ СБЫТА И ПУТИ ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ

М. И. Тагиев, кандидат экономических наук, преподаватель

Р. А. Гасымов, кандидат экономических наук, преподаватель

Военная академия связи имени Маршала Советского Союза С. М. Буденного,

г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

E-mail: mixail.tagiev@mail.ru

E-mail: gasymrash@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена значимость лесной политики России в мировой экономике, сделан акцент на усилении её роли в условиях глобального мироустройства. Рассматриваются трансформации лесопромышленного комплекса (далее – ЛПК) России в условиях новых геополитических реалий, вызванных санкционным давлением и переориентацией глобальных цепочек поставок. Рассматриваются ключевые геополитические вызовы (эмбарго ЕС, потеря доступа к традиционным рынкам, ценовой диктат Китая, коррупция, кадровый коллапс), а также возможности для развития ЛПК: переориентация на страны Азии, БРИКС+, развитие транспортных коридоров и глубокая переработка древесины. Анализируется инвестиционная динамика, региональные диспропорции (на примере Иркутской, Архангельской областей, Республики Карелии) и меры государственной поддержки отрасли в современных условиях. Исследуется влияние российской лесной политики на мировой рынок лесоматериалов, включая риски превращения России в сырьевой придаток азиатских экономик.

Работа адресована специалистам лесной отрасли, экономистам, политикам и исследователям, интересующимся проблемами адаптации ЛПК к геополитическим изменениям, вопросами устойчивого развития и противодействия системным кризисным явлениям в отрасли.

Ключевые слова: лесная отрасль, геополитика, санкции, экспорт древесины, рынок сбыта, переработка, инвестиции, лесопромышленный комплекс.

THE RUSSIAN FORESTRY INDUSTRY IN NEW GEOPOLITICAL CONDITIONS: SALES MARKETS AND WAYS TO EFFECTIVE DEVELOPMENT

M. I. Tagiyev, Candidate of Economic Sciences, lecturer

R. A. Gasimov, Candidate of Economic Sciences, lecturer

Military Academy of Communications named after Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny, St.

Petersburg, Russian Federation

Abstract. This article examines the role of Russia's forest policy in the global economy, focusing on strengthening it in the context of a globalized world order. It examines the transformation of Russia's forest industry complex (hereinafter referred to as the forest industry complex) in the context of new geopolitical realities caused by sanctions pressure and the reorientation of global supply chains. Key geopolitical challenges (the EU embargo, loss of access to traditional markets, China's price dictatorship, corruption, and labor shortages) are discussed, as well as opportunities for forest industry development: a reorientation toward Asian countries, BRICS+, the development of transport corridors, and advanced wood processing. Investment dynamics, regional disparities (using the Irkutsk and Arkhangelsk regions and Karelia as examples), and government support measures for the industry in the current context are analyzed. The impact of Russian forest policy on the global timber market is examined, including the risks of Russia becoming a raw materials appendage of Asian economies. This work is intended for forestry industry specialists, economists, politicians, and researchers interested in the forestry industry's adaptation to geopolitical changes, sustainable development, and countering systemic crises in the industry.

Keywords: Forestry, geopolitics, sanctions, timber exports, sales market, processing, investments, timber industry.

ВВЕДЕНИЕ

В современной России эволюция глобальной роли лесов затрагивает все сферы общественной жизни. Трансформация Российской лесной политики стала реальным фактором экономической системы, определяющим будущее экосистем планеты. Он охватывает экономику, политику, культуру, экологию, безопасность и другие социально-жизненные аспекты. Признание глобальной роли лесов и необходимости их сохранения отражено в международных конвенциях и договорах, в том числе в Рамочной конвенции ООН об изменении климата и Декларации о лесах (1992) [1]. Формирование новых подходов к управлению качеством геополитики лесной отрасли в России происходит за счёт разрушения прежней системы в ходе непрерывного процесса трансформации. Геополитика лесной отрасли России носит сугубо экономический характер и одновременно является главным инструментом, сдерживающим развитие экономики лесной отрасли.

Современный ЛПК России переживает глубокую трансформацию геополитического порядка, обусловленную санкционным давлением и переосмыслением глобальных цепочек поставок, вследствие чего новая геополитическая система в Европе радикально изменилась, сократив зависимость от российских лесных ресурсов. Это создает региональную диспропорцию, в результате которой возникают нарушения экономических процессов как на отдельных лесных участках, так и в экономике в целом. В этом контексте ЛПК России, особенно в западной части страны, столкнулся с беспрецедентными вызовами и одновременно с новыми возможностями. В связи с этим Россия активно увеличила поставки древесины в Китай, Индию, страны Ближнего Востока и Центральной Азии. По данным Федерального агентства лесного хозяйства (Рослесхоз), доля Китая в экспорте пиломатериалов выросла с 20 % в 2021 г. до более чем 70 % в 2023 г. [2]. Такая зависимость от одного экспортного направления кардинально изменила структуру мирового рынка лесоматериалов. Кроме того, она сопряжена с рисками, в том числе с ценовым давлением со стороны покупателя.

В настоящей геополитической обстановке необходимо рационально использовать все природные ресурсы, в том числе лесные. Экономический потенциал лесной отрасли в России велик, а сохранение стратегически важных ресурсов входит в прямые обязанности государства. Следовательно, государство и бизнес могут развиваться параллельно и могут удовлетворять потребности ЛПК внутри страны. Для этого требуется лишь повышенное внимание государства к эколого-экономическому потенциалу лесного хозяйства, поскольку от результатов работы лесопромышленного комплекса зависят многие другие отрасли. Однако высокий уровень коррупции в отрасли с каждым днём всё больше затрудняет наведение порядка.

Цель исследования состоит в том, чтобы выявить влияние новых геополитических реалий на структуру рынка сбыта лесной продукции в России и за ее пределами, а также определить стратегические направления устойчивого развития ЛПК в условиях санкционного давления и переориентации торговых потоков.

Актуальность статьи обусловлена трансформацией глобальной роли лесов, разрушением прежней системы экспорта, необходимостью рационального использования природных лесных ресурсов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Методы. Исследование базируется на анализе статистических данных (Росстат, Рослесхоз, Минпромторг), обзоре коррупционных дел и инвестиционной динамики, сравнении региональных показателей экспорта за последний период.

Объектом исследования являлся ЛПК Российской Федерации в условиях трансформации глобальной геополитической и торговой среды. Предметом исследования выступил рынок сбыта лесной продукции в России, инвестиционная активность в отрасли и механизмы государственной поддержки в контексте новых геополитических вызовов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Геополитический контекст: санкции, перестройка торговых связей и рынков сбыта. Природные ресурсы являются одной из ключевых составляющих экономики многих стран, особенно России, где лесные ресурсы представляют собой стратегический актив. Россия – один из крупнейших в мире экспортёров лесоматериалов. Вследствие специальной военной операции на Украине и последовавших за этим санкций западных стран Россия столкнулась с резким сокращением доступа к европейским рынкам. Европейский союз, Канада и США ввели эмбарго на импорт российской древесины в рамках многочисленных санкционных пакетов, что привело к необходимости срочной переориентации экспорта [3]. До введения санкций на эти страны приходилось до 60 % экспорта российской древесины [4]. Военный конфликт и связанные с ним ограничения вызвали цепную реакцию: избыток древесины на внутреннем рынке привёл к падению цен на 20–40 % в 2022–2023 гг., а предприятия столкнулись с необходимостью искать альтернативные направления сбыта [5]. Санкции серьёзно ударили по лесной отрасли России, но бизнес частично сумел переориентироваться на Азию. Лесозаготовители были вынуждены искать альтернативные рынки (Азия, Ближний Восток, Африка), однако высокие транспортные расходы сокращают прибыль [6]. Китай стал контролировать значительную часть цепочек переработки лесных материалов, что создало геополитическую уязвимость для Западных стран. Экспорт пиломатериалов в Китай в 2022 г. вырос на 34 % – до 8,7 млн м³, но китайские компании стали диктовать условия, устанавливая более низкие расценки [7]. Средние контрактные цены снизились на 22 % по сравнению с доковидным уровнем [8]. Иркутская область и Красноярский край смогли адаптироваться к поставкам в азиатском направлении, в то время как регионы северо-запада нашей страны (Вологодская область, Карелия, Архангельск) по-прежнему испытывают сложности из-за удалённости от новых рынков. Экспорт лесопроductии из Карелии не восстановился до сих пор [33]. Подробные данные в части экспорта продукции по ключевым лесным регионам России приведены в таблице 1.

Таблица 1

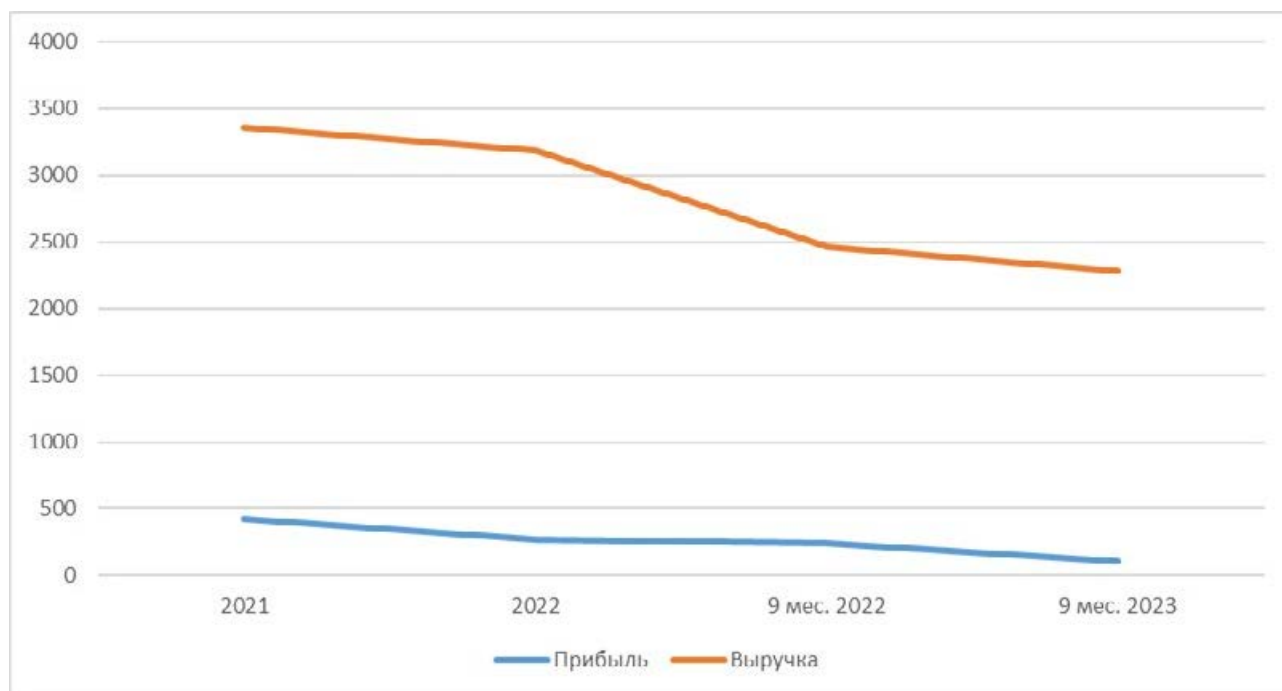
Экспорт лесопроductии из ключевых регионов-поставщиков в России, 2021–2023 гг.
Forest Product Exports from Key Supply Regions in Russia, 2021–2023

Регион	Объём заготовки, 2021 г., млн м³	Изменение экспорта, 2022–2021 гг., %	Основные новые рынки сбыта, 2023 г.
Иркутская обл.	32,5 ▼ 28,1 (–13,5 %)	–62 % в ЕС/США	Китай (+72 %), Узбекистан, ОАЭ
Архангельская обл.	24,7 ▼ 21,3 (–14,0 %)	–78 % в ЕС	Турция (+210 %), Египет (+85 %)
Красноярский край.	18,9 ▼ 16,4 (–13,0 %)	–55 % в Канаду	Китай (+45 %), Индия, Иран
Вологодская обл.	12,1 ▼ 10,5 (–13,0 %)	–83 % в ЕС	Казахстан (+320 %), Азербайджан
Респ. Карелия	2,2 ▼ 0,9 (–60,0 %)	–90 % в ЕС	Россия

Источники: отчеты региональных правительств, Росстат, компании-экспортеры.

Основным партнёром России остаётся КНР. В 2023 г. в страну было ввезено около 13 млн м³ пиломатериалов (показатель остался на уровне 2022 г.). Далее следует Узбекистан – более 2 млн м³ (прирост 8 %), замыкает тройку Казахстан – 926 тыс. м³ (на 17 % больше, чем в 2022 г.). В десятку крупнейших импортёров вошли только страны Азии: Азербайджан – 516 тыс. м³, Таджикистан – 482 тыс. м³, Киргизия – 417 тыс. м³, Иран – 392 тыс. м³, Республика Корея – 340 тыс. м³, Япония – 337 тыс. м³ и Гонконг – 283 тыс. м³. Всего в 2023 г. российская лесопроductия была отправлена в 51 страну [9]. Больше всего поставок осуществлялось из Иркутской области, Красноярского края и Архангельской области. Почти половину экспорта пиломатериалов

в 2023 г. (9,2 млн м³, или 44,7 %) обеспечила Сибирь. На долю северо-запада России пришлась четверть поставок – 5,3 млн м³. Дальневосточные предприятия экспортировали 2,8 млн м³ (13,5 %), уральские – 1,5 млн м³ (7,2 %), приволжские – 1,2 млн м³ (5,9 %), доля ЦФО составляет 1,7 % [9]. Финансовые показатели предприятий ЛПК России начали ухудшаться со второй половины 2022 г., в основном, из-за закрытия европейских рынков в связи с санкциями. Выручка от реализации продукции ЛПК России представлена на рисунке ниже.



Источник: [10].

Выручка от реализации продукции ЛПК в РФ, трлн руб.
Revenue from sales of forestry products in the Russian Federation, trillion rubles.

Отрицательная динамика выручки во втором квартале по сравнению с первым кварталом 2023 г. зафиксирована в лесозаготовках – минус 9 %, что составляет порядка 1 млрд руб., и эта тенденция сохраняется до настоящего времени [9]. Направления в Турцию, Узбекистан, Египет и Индию не смогли компенсировать потери от западных санкций. Наибольшие потери понесли приграничные регионы (Карелия, Ленинградская область): экспорт в ЕС сократился на 90–95 %. Внутреннее потребление выросло в среднем на 8–12 %, но не компенсировало потери от экспорта [9]. Чтобы снизить напряжённость на рынке лесопродукции, Россия попыталась усилить роли союзников и партнёров и улучшить их взаимодействие. Созданный новый альянс и сформированный геополитический торговый блок сейчас таков:

- 1) БРИКС+ (с расширением за счёт новых стран) как альтернатива западным финансовым и торговым структурам;
- 2) инициатива «Один пояс – один путь» Китайской народной республики – инструмент влияния через инфраструктурные и ресурсные проекты;
- 3) растёт роль двусторонних соглашений вне рамок ВТО.

Перестройка торговых связей и рынков сбыта природных ресурсов – это не просто продуманный экономический процесс, а геополитическая перестройка мирового порядка. Поэтому представленное выше формирование ярких успехов не принесло. Как представляется, в новых реалиях лесной державе необходимы:

- технологический суверенитет;

- контроль над всеми стратегическими ресурсами внутри страны без коррупции;
- ускоренная перестройка альтернативных торговых и финансовых систем;
- срочный пересмотр стоимости логистики лесопродукции.

Такая трансформация экономики страны может дать положительные результаты в ближайшие десятилетия.

Лесные коррупционные дела. Коррупционная ситуация в российской лесной отрасли остаётся сложной. Наблюдается тревожный рост преступлений, особенно в Сибирском федеральном округе, который удерживает «лидерство» по этому показателю.

Прокуратура Красноярского края констатирует не просто рост, но и высокую латентность преступлений: в 2021 г. зарегистрировано 24 коррупционных случая, в 2022 г. – 30, и только за первый квартал 2023 г. – ещё 24. При этом регион занимает второе место в РФ по незаконным рубкам [27]. Это происходит из-за того, что многие коррупционеры являются государственными чиновниками лесной отрасли, что позволяет им получать взятки, закрывая глаза на незаконные вырубki.

Основными коррупционными делами за последние годы в лесной отрасли являются следующие.

Новосибирская область: крупный скандал в 2022 г., когда чиновники отдела лесных отношений Минприроды получили взятку в 1,6 млн руб. за победу в аукционах и отвод удобных лесных участков [28].

Республика Алтай: бывший замминистра природных ресурсов Сергей Растворов в 2024 г. осуждён на 7 лет колонии. Его схема включала блокировку отчетов добросовестных арендаторов (ущерб 7 млн руб.), незаконную передачу двух участков под вырубку (ущерб 327 млн руб.) и трату бюджетных 307 тыс. руб. на строительство дороги к своему участку [29].

Бурятия:

– 2025 г. лесничий осуждён на 4,5 года колонии за систематические поборы (до 100 тыс. руб. в месяц) с лесозаготовителей [30];

– 2025 г. ещё один лесной инспектор получил условный срок, штраф 1 млн руб. и лишился машины и участка за взятку в 500 тыс. руб., которую пытался «отмыть», купив скот у брата.

Архангельская область: экс-директор лесничества осуждён за получение взяток (часть суммы – 200 тыс. руб.) за помощь в заготовке ценного хвойного леса на доступных участках [31].

Суды в борьбе с коррупцией идут по пути максимизации ответственности – от крупных штрафов (например, 1,3 млн руб. ущерба с лесничего в Бурятии) до реальных сроков заключения и конфискации имущества.

За период 2019–2021 гг. в России по незаконным рубкам (смежное деяние) судами было осуждено примерно 28 700 человек (49,2 % от всех осуждённых за экопреступления). Однако к реальному лишению свободы приговорили всего 5,7 %. Остальные получили штрафы или условные сроки [32].

Инвестиции и новая геополитическая реальность. За последние годы Россия изменилась настолько, что научная экономическая элита не успевает изучать новые требования реалий. Привычные экономические теории и концепции перестают соответствовать современным условиям. Поскольку Китай контролирует значительную часть цепочек переработки древесных материалов, ЛПК России приобретает особую геополитическую значимость. «Хозяева» мировых рынков древесины используют лесные ресурсы России почти бесплатно. Внутренний рынок древесины частично парализован. Следовательно, чтобы удержаться на плаву, бизнес вынужден продавать сырьё по демпинговым ценам, что приводит к системному обесцениванию активов [11]. Ситуация на внутреннем рынке древесины сегодня крайне сложная и требует детального экономического анализа и аудита. Доля глубокой переработки за 2022–2023 г. сократилась с 31 % до 19 % [9]. Наблюдается возврат к сырьевой модели: 68 % предприятий сократили инвестиции в модернизацию [12].

В то же время Минэкономразвития ожидает, что в 2026 г. рост инвестиций замедлится, но сохранится на высоком уровне по сравнению с предыдущими годами. Об этом заявил министр экономического развития РФ Максим Решетников, выступая в Совете Федерации 28 марта 2024 года [13].

Если мы хотим понять, что будет с экономикой лесной отрасли в ближайшее время, то должны обратить внимание на динамику инвестиций в эту отрасль. Вложения в производство в этом году влияют на выпуск продукции в следующем году, то есть ЛПК будет в минусе. Инвестиции – это экономический рост завтрашнего дня. Под инвестициями понимаются капиталовложения в основные фонды (здания, оборудование, инфраструктуру). Инвестиции в лесную отрасль РФ приведены в таблице 2.

Таблица 2

Инвестиции в лесную отрасль РФ в 2019–2023 гг., млрд долл.
Investments in the Russian forestry industry in 2019–2023, billion dollars

Год	Лесозаготовка и лесное хозяйство	Деревообработка	Целлюлозно-бумажное производство	Итого
2019	25 (+0,39)	80 (+1,24)	60 (+0,93)	165 (+2,55)
2020	28 (+0,38)	75 (+1,02)	65 (+0,88)	168 (+2,28)
2021	35 (+0,47)	95 (+1,29)	80 (+1,09)	210 (+2,85)
2022	45 (+0,66)	120 (+1,77)	90 (+1,33)	255 (+3,77)
2023	50 (+0,57)	130 (+1,49)	95 (+1,09)	275 (+3,16)

Примечание. Данные за 2024 г. на текущий момент являются неполными и в таблицу не включены.

Источники: [14–16].

Как видно из таблицы, рост инвестиций в целом замедляется. Это подтверждают и слова М. Г. Решетникова. «В следующем году планируем сделать паузу в росте инвестиций. По итогам первого полугодия 2024 года инвестиции выросли на 4,3 % в годовом выражении. За последние четыре года совокупный рост реальных инвестиций составил 36 %», – сказал министр, отметив, что в РФ высока база прошлых лет [13].

Кадровый коллапс в ЛПК России. Сегодня ЛПК выживает за счёт распродажи активов, что уничтожает долгосрочные перспективы отрасли. В лесной отрасли наблюдается острый кадровый голод, и он усугубляется системными факторами. Кадровый коллапс признаётся на всех уровнях правительства РФ и грозит серьёзными последствиями для экономики ЛПК страны. 27 % инженерных специалистов из ЛПК ушли в другие отрасли, реальные зарплаты снизились на 18–22 %, из 58 млрд руб. субсидий освоено лишь 23 %, 73 % малых предприятий не могут получить льготные кредиты [17–20]. Подобные показатели ключевых индикаторов напрямую связаны с нехваткой квалифицированных кадров в лесной отрасли. Работники ЛПК трудятся в тяжёлых условиях на старой технике.

В этих обстоятельствах заготовленный лес скупают представители Китая (на 30–35 % дешевле, чем закупал ЕС) [21]. Внутренний спрос покрывает лишь 40 % от прежнего объёма экспорта [22]. Альтернативные рынки не спасают ситуацию.

ОБСУЖДЕНИЕ

Без структурных реформ и государственной поддержки российский ЛПК рискует полностью превратиться в сырьевой придаток азиатских экономик. Поэтому государственная поддержка должна быть сосредоточена прежде всего на обеспечении устойчивого и эффективного развития ЛПК России [23].

Таким образом, будущее ЛПК России в условиях новой геополитической реальности будет зависеть от нескольких ключевых факторов:

- 1) глубокий анализ и диверсификация рынков сбыта, а также развитие транспортных коридоров (например, Северного морского пути, маршрута Север – Юг);
- 2) переориентация экспортных потоков, то есть смещение рынков сбыта из Азии (Китай, Индия, страны БРИКС+) на страны ЕС;
- 3) развитие транспортной инфраструктуры – увеличение пропускной способности Транссиба и Севморпути;
- 4) поиск альтернативных логистических маршрутов в обход санкционных ограничений.

Дальнейшее развитие лесной отрасли России будет зависеть от снижения логистических издержек, глубины переработки древесины и находчивости бизнеса в поиске новых рынков. Однако в условиях войны риски, связанные с незаконными вырубками, истощением лесных ресурсов, технологическим отставанием и нехваткой квалифицированных кадров, будут возрастать, поскольку военные конфликты всегда сопровождается экономическим хаосом.

Перспективы развития ЛПК. Геополитические потрясения последних лет стали катализатором структурных изменений в лесной отрасли. ЛПК России стал двигаться в сторону глубокой переработки, технологизации и расширения экспортных поставок древесины на Восток. «Принятые меры направлены на поддержку лесопользователей в условиях адаптации к новым экономическим реалиям», – отметил заместитель руководителя Рослесхоза Александр Панфилов на заседании коллегии ведомства 12 апреля 2024 г. [24]. Бюджет развития лесного хозяйства в 2025 г. составит около 62,5 млрд руб., что на 10 % больше, чем в 2024 г. Также эксперт напомнил, что до 1 января 2027 г. у арендаторов лесных участков будет возможность заготавливать ранее не использованный объём древесины в пределах расчётной лесосеки лесничества не только текущего, но и трёх предыдущих лет. Ранее объём ограничивался расчётной лесосекой текущего года [24].

Дополнительные бюджетные средства в основном будут направлены на борьбу с лесными пожарами, охрану, защиту и воспроизводство лесов. Для обеспечения стабильной работы предприятий сроки выполнения ряда лесохозяйственных мероприятий продлены до 2026 г., что позволяет оптимизировать производственные процессы без применения санкций [25]. Для повышения эффективности управления ресурсами на основании проведённого исследования предлагается применять современные системы планирования, использовать возможности для снижения налогов и упростить бюрократические процедуры, а также продлить сроки выполнения некоторых обязательств для предприятий [26].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование позволяет сделать вывод, что ЛПК России в последние годы нуждается в глубокой системной трансформации, вызванной санкционным давлением со стороны ЕС и США. Закрытие традиционных европейских рынков (на которые ранее приходилось до 60 % экспорта) стало триггером для кардинальной перестройки товарных потоков, логистических маршрутов и модели взаимодействия с глобальными рынками. Произошедшая переориентация экспорта на Азию (прежде всего на Китай), чья доля в российских поставках значительно выросла, создала новую уязвимость в экономике ЛПК и привела к полной потере рычагов влияния на ценообразование. Альтернативные направления не смогли компенсировать выпавшие объёмы, и до сих пор экспортные объёмы не восстановлены.

Нескончаемая коррупция в лесной отрасли остаётся одним из главных препятствий для наведения порядка. Многочисленные уголовные дела свидетельствуют о высокой латентности преступлений и вовлечённости государственных чиновников. Дефицит квалифицированных кадров, отток специалистов в другие отрасли, падение зарплат и тяжёлые условия работы на морально устаревшей лесозаготовительной технике снижают производительность труда. Государственные субсидии осваиваются менее чем на четверть, а малый лесной бизнес практически отрезан от льготного кредитования.

Рост инвестиций не сопровождается структурным улучшением. Высокая зависимость от китайского переработчика превращает ЛПК России в уязвимое звено глобальных цепочек. Геополитические перспективы развития ЛПК зависят от способности государства обеспечить диверсификацию рынков сбыта, ускоренное развитие глубокой переработки древесины для внутреннего рынка, жёсткий антикоррупционный контроль и адресную поддержку малых лесопользователей.

Без кардинальных структурных реформ, реальной борьбы с коррупцией и последовательной инвестиционной политики российский ЛПК рискует окончательно превратиться в сырьевой придаток азиатских экономик. Сокращение доступа к традиционным рынкам вынуждает Россию искать новые направления сбыта, инвестировать в переработку и адаптироваться к новому миропорядку. Те, кто сможет перейти от сырьевой модели к производству продукции с высокой добавленной стоимостью, получают конкурентное преимущество в условиях нестабильной глобальной конъюнктуры. Успех развития отрасли в новых условиях будет зависеть от способности сочетать государственную поддержку, частные инвестиции и технологическую модернизацию на основе взаимных интересов разных государств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Декларация о лесах* : принята на Конференции ООН по окружающей среде и развитию // Организация объединённых наций : [официальный сайт]. – Рио-де-Жанейро, 1992. – URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/forestdecl.shtml (дата обращения: 01.10.2025).
2. *Экспорт древесины по регионам РФ за 2021–2023 гг.* // Федеральное агентство лесного хозяйства : Рослесхоз : [официальный сайт]. – URL: <https://rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 03.10.2025).
3. *Регламент Совета Европейского союза 2022/576 от 8 апреля 2022 года о внесении изменений в Регламент (ЕС) № 833/2014 об ограничительных мерах в связи с действиями России, дестабилизирующими ситуацию в Украине* // Официальный журнал Европейского союза. – 2022. – L 108. – С. 1–10.
4. *Отраслевой обзор лесопромышленного комплекса за 2022 год* // Министерство промышленности и торговли РФ. – Москва : [б. и.], 2023. – 48 с.
5. *Рынок древесины в условиях санкций : аналитический отчёт* // Ассоциация лесопромышленников России // ЛесПром : [сайт]. – Март 2023 г. – URL: <https://lesprom.org/reports> (дата обращения: 03.10.2025).
6. *Транспортные издержки в лесопромышленном комплексе после 2022 года : оценка и прогноз* // Высшая школа экономики, Институт статистических исследований и экономики знаний : [сайт]. – URL: <https://issek.hse.ru> (дата обращения: 05.10.2025).
7. *Внешнеторговая деятельность Российской Федерации в 2022 году* // Федеральная таможенная служба РФ : [официальный сайт]. – URL: <https://customs.gov.ru/statistics> (дата обращения: 01.10.2025).
8. *Глобальный индекс цен на древесину: 4-й квартал 2023 года 6 ежеквартальный отчет Wood Resource* // WoodMarket Prices : [сайт]. – Сиэтл, США, 2024. – URL: <https://www.woodprices.com> (дата обращения: 01.10.2025).
9. *Лесопромышленный комплекс : статистический сборник за 2023 год* // Федеральная служба государственной статистики : Росстат : [официальный сайт]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/lpk-2023.pdf> (дата обращения: 07.10.2025).
10. *Выручка организаций лесопромышленного комплекса по итогам 2023 года* // Министерство промышленности и торговли РФ : Минпромторг России : [официальный сайт]. – URL: <https://minpromtorg.gov.ru/ru/structure/les/stat> (дата обращения: 01.10.2025).
11. *Кочнева, В. А.* Демпинг и недобросовестная конкуренция в международной торговле / В. А. Кочнева, А. В. Ефанов // Актуальные вопросы развития современного общества, экономики и профессионального образования : материалы XVII Международной молодежной научно-практической конференции (г. Екатеринбург, 20 марта 2020 г.) : в 4 томах. Том 2. – Екатеринбург : РГППУ, 2020. – С. 43–47.
12. *Опрос предприятий лесопромышленного комплекса: инвестиции и модернизация* // Всероссийский союз лесопромышленников : [сайт]. – URL: <https://lespromsoyuz.ru> (дата обращения: 03.10.2025).

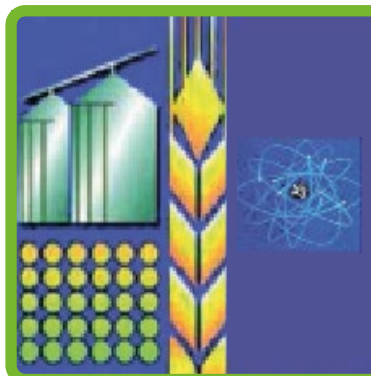
13. *Выступление М. Г. Решетникова* на заседании Комитета Совета Федерации по экономической политике // Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации // [официальный сайт]. – 28 марта 2024 г. – URL: <https://council.gov.ru/events/124589/> (дата обращения: 11.10.2025).
14. *Инвестиции в нефинансовые активы по видам экономической деятельности* // Федеральная служба государственной статистики : Росстат : [официальный сайт]. – Опубл. 15.02.2024. – URL: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/business/inv/inv-2023.xlsx (дата обращения: 09.10.2025).
15. *Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года* : распоряжение Правительства РФ от 28 декабря 2020 г. № 2600-р // Минпромторг России : [официальный сайт]. – URL: <https://minpromtorg.gov.ru/ru/structure/les/strategy> (дата обращения: 11.10.2025).
16. *Курсы иностранных валют к рублю* // Банк России : [официальный сайт]. – URL: https://www.cbr.ru/currency_base/dynamics (дата обращения: 10.10.2025).
17. *Кадровая ситуация в ЛПК: итоги 2023 года* // Высшая школа экономики, Институт образования : [сайт]. – URL: <https://ioe.hse.ru> (дата обращения: 10.10.2025).
18. *Реальные денежные доходы населения в 2023 году* // Федеральная служба государственной статистики : Росстат : [официальный сайт]. – URL: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/doh-2023.pdf> (дата обращения: 07.10.2025).
19. *Отчёт об освоении субсидий в ЛПК за 2023 год* // Министерство промышленности и торговли РФ. – Москва : [б. и.], 2024.
20. *Барометр малого бизнеса: ЛПК* // ОПОРА России : Общероссийская общественная организация малого и среднего предпринимательства : [сайт]. – Январь 2024 г. – URL: <https://opora.ru> (дата обращения: 09.10.2025).
21. *Сравнение экспортных цен: Россия и ЕС : ежеквартальный обзор лесных ресурсов. 1-й квартал 2024 года* // WoodMarket Prices : [сайт]. – URL: <https://www.woodprices.com> (дата обращения: 10.10.2025).
22. *Прогноз социально-экономического развития на 2024–2026 гг.* // Министерство экономического развития Российской Федерации : Минэкономразвития России : [официальный сайт]. – URL: <https://economy.gov.ru> (дата обращения: 04.10.2025).
23. *Теневые перевозки лесных ресурсов в лесозаготовительной промышленности (на примере Иркутской области) / М. И. Тагиев, И. М. Тагиев, Р. М. Тагиев, С. А. Кислицин* // Развитие малого предпринимательства в байкальском регионе : материалы VII международной научно-практической конференции, г. Иркутск, 21 ноября 2024 г. – Иркутск : Байкальский государственный университет, 2025. – С. 345–349.
24. *Коллегия Рослесхоза: итоги 2023 года и планы на 2024–2025 гг.* / Пресс-служба Рослесхоза // Федеральное агентство лесного хозяйства : Рослесхоз : [официальный сайт]. – URL: <https://rosleshoz.gov.ru/news/2024/04/12> (дата обращения: 10.10.2025).
25. *О продлении сроков проведения лесохозяйственных мероприятий* : Постановление Правительства РФ от 05 марта 2024 г. № 321. // Собрание законодательства РФ. – 2024. – № 10. – Ст. 1245.
26. *Проект «Цифровой лес»: концепция и реализация* // Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации : Минцифры России : [официальный сайт]. – 2024. – URL: <https://digital.gov.ru/ru/activity/programs/les/> (дата обращения: 12.10.2025).
27. *Работников лесничеств Сибири стали чаще привлекать к уголовной ответственности* // INFOPRO.54. Новости Новосибирска. Новости Сибири : информационно-аналитический портал. – Опубл. 07.04.2023. – URL: infopro54.ru (дата обращения: 18.10.2025).
28. *В Новосибирске СУ СКР раскрыл самые коррумпированные сферы деятельности в регионе* // МК.RU. Московский комсомолец в Новосибирске : [сайт]. – Опубл. 15.06.2023. – URL: novos.mk.ru (дата обращения: 18.10.2025).
29. *В Республике Алтай бывший замминистра получил семь лет за коррупцию* // RG.RU. Российская газета : [сайт]. – Опубл. 17.09.2024. – URL: rg.ru (дата обращения: 18.10.2025).
30. *Бывший участковый лесничий в Бурятии получил срок за взятки с лесозаготовителей* // Международный антикоррупционный портал : [сайт]. – Опубл. 03.10.2025. – URL: <https://anticorr.media/byvshij-uchastkovyj-lesnichij-v-buryatii-poluchil-srok-za-vzyatki-s-lesozagotovitelej> (дата обращения: 10.10.2025).
31. *Коррупционная сделка сорвалась в Красноборском округе* // МК.RU. Московский комсомолец в Архангельске : [сайт]. – Опубл. 26.11.2025. – URL: arh.mk.ru (дата обращения: 16.12.2025).

32. Половина всех экологических преступлений связана с незаконной рубкой леса // Экология России : национальный проект : [сайт]. – Опубл. 24. 06.2022. – URL: ecologyofrussia.ru/category/ekologiya (дата обращения: 12.10.2025).
33. Экспорт лесопродукции из Карелии серьезно упал в 2022 году // РБК Карелия : новостной портал : [сайт]. – Опубл. 02.10.2022. – URL: karelia.rbc.ru/karelia (дата обращения: 07.10.2025).

REFERENCES

1. *Organizaciya ob"edinyonnyh nacij*, Rio-de-Zhaneiro, 1992, available at: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/forestdecl.shtml (October 01, 2025).
2. *Federal'noe agentstvo lesnogo hozyajstva : Rosleskhoz*, available at: <https://rosleshoz.gov.ru> (October 03, 2025).
3. *Oficial'nyj zhurnal Evropejskogo soyuza*, 2022, L. 108, pp. 1–10.
4. *Otraslevoj obzor lesopromyshlennogo kompleksa za 2022 god* // *Ministerstvo promyshlennosti i trgovli RF*, Moscow, 2023, 48 p.
5. *LesProm*, Mart 2023, available at: <https://lesprom.org/reports> (October 03, 2025).
6. *Vysshaya shkola ekonomiki, Institut statisticheskikh issledovanij i ekonomiki znaniy*, available at: <https://issek.hse.ru> (October 05, 2025).
7. *Federal'naya tamozhennaya sluzhba RF*, available at: <https://customs.gov.ru/statistics> (October 01, 2025).
8. *WoodMarket Prices*, Sietl, SSHA, 2024, available at: <https://www.woodprices.com> (October 01, 2025).
9. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki : Rosstat*, available at: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/lpk-2023.pdf> (October 07, 2025).
10. *Ministerstvo promyshlennosti i trgovli RF : Minpromtorg Rossii*, available at: <https://minpromtorg.gov.ru/ru/structure/les/stat> (data obrashcheniya: 01.10.2025).
11. Kochneva V. A., Efanov A. V., *Aktual'nye voprosy razvitiya sovremennogo obshchestva, ekonomiki i professional'nogo obrazovaniya* (Current issues in the development of modern society, economy and professional education), Proceedings of the XVII International Youth Scientific and Practical Conference, Ekaterinburg, March 20, 2020, Vol. 2, Ekaterinburg: RGPPU, 2020, pp. 43–47. (In Russ.)
12. *Vserossijskij soyuz lesopromyshlennikov*, available at: <https://lespromsoyuz.ru> (October 03, 2025).
13. *Sovet Federacii Federal'nogo Sobraniya Rossijskoj Federacii*, 28 March 2024, available at: <https://council.gov.ru/events/124589/> (October 11, 2025).
14. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki : Rosstat*, 15.02.2024, available at: https://rosstat.gov.ru/free_doc/new_site/business/inv/inv-2023.xlsx (October 09, 2025).
15. *Minpromtorg Rossii*, available at: <https://minpromtorg.gov.ru/ru/structure/les/strategy> (October 11, 2025).
16. *Bank Rossii*, available at: https://www.cbr.ru/currency_base/dynamics (October 10, 2025).
17. *Vysshaya shkola ekonomiki, Institut obrazovaniya*, available at: <https://ioe.hse.ru> (October 10, 2025).
18. *Federal'naya sluzhba gosudarstvennoj statistiki : Rosstat*, available at: <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/doh-2023.pdf> (October 07, 2025).
19. *Ministerstvo promyshlennosti i trgovli RF*, Moscow, 2024.
20. *OPORA Rossii : Obshcherossiyskaya obshchestvennaya organizaciya malogo i srednego predprinimatel'stva*, available at: <https://opora.ru> (October 09, 2025).
21. *WoodMarket Prices*, available at: <https://www.woodprices.com> (October 10, 2025).
22. *Minekonomrazvitiya Rossii*, available at: <https://economy.gov.ru> (October 04, 2025).
23. Tagiev M. I., Tagiev I. M., Tagiev R. M., Kislicin S. A., *Razvitie malogo predprinimatel'stva v bajkal'skom regione* (Development of small entrepreneurship in the Baikal region), Proceedings of the VII International Scientific and Practical Conference, Irkutsk, November 21, 2024, Irkutsk: Bajkal'skij gosudarstvennyj universitet, 2025, pp. 345–349. (In Russ.)
24. *Federal'noe agentstvo lesnogo hozyajstva : Rosleskhoz*, available at: <https://rosleshoz.gov.ru/news/2024/04/12> (October 10, 2025).
25. *RF Government Resolution No. 321 of March 05, 2024, "On Extending the Deadlines for Forest Management Activities"*, Collected Legislation of the Russian Federation, 2024. No. 10. Article 1245.
26. *Ministerstvo cifrovogo razvitiya, svyazi i massovykh kommunikacij Rossijskoj Federacii : Mincifry Rossii 6*, 2024, available at: <https://digital.gov.ru/ru/activity/programs/les/> (October 12, 2025).

27. *INFOPRO.54. Novosti Novsibirsk. Novosti Sibiri : informacionno-analiticheskij portal*, April 07, 2023, available at: infopro54.ru (October 18, 2025).
28. *MK.RU. Moskovskij komsomolec v Novosibirske*, June 15, 2023, available at: novos.mk.ru (October 18, 2025).
29. *RG.RU. Rossijskaya gazeta*, September 17, 2024, available at: rg.ru (data obrashcheniya: 18.10.2025).
30. *Mezhdunarodnyj antikorrupcionnyj portal*, October 10, 2025, available at: <https://anticorr.media/byvshij-uchastkovyj-lesnichij-v-buryatii-poluchil-srok-za-vzyatki-s-lesozagotovitelej> (October 10, 2025).
31. *MK.RU. Moskovskij komsomolec v Arhangel'ske*, November 26, 2025, available at: arh.mk.ru (December 16, 2025).
32. *Ekologiya rossii : nacional'nyj proekt*, June 24, 2022, available at: ecologyofrussia.ru/category/ekologiya (October 12, 2025).
33. *RBK Kareliya : novostnoj portal*, October 02, 2022, available at: karelia.rbc.ru/karelia (October 07, 2025).



ХРОНИКА, СОБЫТИЯ, ФАКТЫ

TIMELINE. EVENTS. FACTS.

УДК 639.2: 902/904 (571) 655.4/5

DOI:10.31677/2311-0651-2026-14-2-182-193

ИЗДАНИЕ ЛИТЕРАТУРЫ О РАЗВИТИИ РЫБОЛОВСТВА В ЭПОХУ ПАЛЕОМЕТАЛЛА В ТРАДИЦИОННЫХ ОБЩЕСТВАХ СИБИРИ И ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

В. А. Эрлих, доктор исторических наук, доцент, старший научный сотрудник отдела научной библиографии ГПНТБ СО РАН

Государственная публичная научно-техническая библиотека СО РАН,

г. Новосибирск, Российская Федерация

E-mail: germanez1950@yandex.ru

Аннотация. На основе анализа литературы, опубликованной в последние десятилетия, представлена картина выпуска работ, где имеются сведения о развитии рыболовства в эпоху палеометалла на территории Сибири и Дальнего Востока. Приведены сведения об издательских центрах, структуре и тематике работ; представлены точки зрения исследователей на развитие рыболовства в бронзовом и раннем железном веках. Делаются выводы о том, что большое значение в хозяйственной деятельности населения рыболовство продолжало иметь в таежных районах. Общий удельный вес этой отрасли в экономике постепенно снижается, она начинает играть менее заметную роль. Интенсивность занятия рыбным промыслом была связана, как и в более раннее время, с экологической и климатической ситуацией.

Ключевые слова: издательская деятельность, эпоха палеометалла, Сибирь и Дальний Восток, структура и тематика работ, точки зрения исследователей.

PUBLICATION OF LITERATURE ON THE DEVELOPMENT OF FISHING IN THE PALEOMETAL ERA IN TRADITIONAL SOCIETIES OF SIBERIA AND THE FAR EAST

V. A. Erlikh, Doctor of Historical Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Department of Scientific Bibliography, State Public Scientific Technological Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences

*State Public Scientific and Technical Library of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, Russian Federation*

Abstract. Based on an analysis of literature published in recent decades, this article presents a picture of the publication of works containing information on the development of fishing during the Paleometallic Period in Siberia and the Far East. Information on publishing centers, the structure, and the subject matter of these works is provided, and researchers' perspectives on the development of fishing in the Bronze and Early Iron Ages are presented. It is concluded that fishing continued to be of significant economic importance in taiga regions. The overall share of this sector in the economy is gradually declining, and its role is becoming less prominent. The intensity of fishing activity, as in earlier times, was linked to environmental and climatic conditions.

Keywords: publishing activity, Paleometal era, Siberia and the Far East, structure and subject matter of publications, researchers' viewpoints.

Актуальность работы состоит в том, что, о развитии рыболовства в традиционных обществах Сибири и Дальнего Востока в эпоху палеометалла как и в эпоху камня, нет специальной обобщающей работы. Кроме того, не было анализа изданий, где бы рассматривались подобные публикации.

Цель работы – показать картину современного состояния выпуска публикаций о развитии рыболовства в эпоху палеометалла (бронзового и раннего железного века) на территории Северной Азии (Сибири и Дальнего Востока). В процессе написания работы необходимо было решить следующие задачи.

1. По каталогам ГПНТБ СО РАН и библиографическому указателю «История Сибири и Дальнего Востока» выявить издающие города и издательства в регионе, в которых публиковалась подобная литература.
2. Представить типологию изданий.
3. Выявить объемы и тиражи работ.
4. Показать структуру и тематику работ.
5. Показать позиции исследователей по вопросам развития рыболовства в Северной Азии в эпоху палеометалла.

ВВЕДЕНИЕ

В эпоху палеометалла в традиционных обществах Сибири и Дальнего Востока (иначе – Северной Азии) рыболовство, наряду с охотой и собирательством, по-прежнему играло весомую роль в экономике.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами для написания статьи послужили публикации постсоветского периода (монографии, статьи, авторефераты диссертаций, материалы конференций), в которых имелись сведения о развитии рыболовства в северной Азии в эпоху палеометалла.

При написании работы использовались методы: библиографический (поиск, просмотр *de visu* и отбор публикаций); книговедческий (анализ выходных сведений изданий – их выпуск по городам и годам, объем публикаций, тиражи, издательство и т. д.); сравнительно-исторический метод (выявление точек зрения исследователей).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Издающие города и издательские центры. Типографии. Среди издающих городов были: Абакан, Барнаул, Владивосток, Екатеринбург, Иркутск, Кемерово, Красноярск, Москва, Новосибирск, Самара, Санкт-Петербург, Тобольск, Тюмень, Улан-Удэ, Ханты-Мансийск.

Подобные труды подготавливались в таких издательствах, как «Наука», «Восточная литература»; в научных центрах: Института археологии и этнографии, Института истории материальной культуры РАН, Бурятского научного центра СО РАН, Уральского отделения РАН; издательствах и издательских центрах вузов: Томского, Хакасского, Иркутского, Дальневосточного, Кемеровского, Тюменского, Сибирского федерального, Южно-Уральского университетов, Иркутского национального исследовательского технического университета.

Данные работы печатались в типографиях академических учреждений: «Наука» (Москва), Институт археологии и этнографии СО РАН, Бурятский научный центр СО РАН, Отдел информационных технологий Института истории археологии и этнографии ДВО РАН, Институт теоретической и прикладной механики СО АН СССР; в вузах, например в типографии Издательства Дальневосточного университета (впоследствии – Дирекции публикационной деятельности ДВФУ); в иных типографиях: Полиграфический комбинат Управления издательств, полиграфии и книжной торговли Приморского крайисполкома, ООО «ИД «ЛИСИЦА», ООО Универсальная

типография «Альфа-Принт», ООО «Полиграфист», ООО «Тобольская типография» (МИП Жмуров С. В.).

Редакторами изданий являлись академики: А. П. Деревянко, В. И. Молодин, Б. В. Базаров; член-корреспондент Н. Н. Крадин; доктора исторических наук: А. Н. Алексеев, Р. И. Бравина, Л. Р. Кызласов, О. Д. Мочалов, Е. Н. Романова; кандидаты исторических наук: И. М. Бердников, Е. А. Липкина, З. А. Тычинских.

В качестве рецензентов выступали член-корреспонденты С. А. Арутюнов, Н. Н. Крадин, А. И. Кривошапкин.

В авторефератах диссертаций официальными оппонентами были доктора исторических наук В. В. Бобров, А. П. Бородовский, Р. С. Васильевский, Ю. Ф. Кирюшин, М. Ф. Косарев, Е. Е. Кузьмина, Я. И. Сунчугашев; кандидат исторических наук И. И. Кириллов.

В числе ведущих организаций были: Санкт-Петербургский и Дальневосточный государственные университеты, Челябинский государственный педагогический университет.

Объем изданий, где публиковались подобные материалы, был различным. Большой объем имели первые тома «Истории Сибири» (82,50 усл. печ. л.) и «История Якутии» (61,10 усл. печ. л.). Более сорока печатных листов имели такие издания, как «IV Северный археологический конгресс: материалы. 19–23 октября, 2015, Ханты-Мансийск» (47,19 усл. печ. л.), «Самарский научный вестник» (46,75 усл. печ. л.), «Энеолит СССР» (46 усл. печ. л.), «Древние культуры Монголии, Байкальской Сибири и Северного Китая: материалы VII Международной научной конференции» (43,5 усл. печ. л.).

Издание «Россия и АТР» имело объем 29,93 усл. печ. л., «Археология, этнография и антропология Евразии» – 18,83 усл. печ. л., монография В. И. Дьякова «Приморье в эпоху бронзы» – 17,20 усл. печ. л., «Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. Материалы Годовой сессии Института археологии и этнографии СО РАН 2005 г.» были объемом 14,55 усл. печ. л.

Периодические издания имели объемы: «Фауна Урала и Сибири. Региональный фаунистический журнал» – 14,00 усл. печ. л., «Известия Иркутского государственного университета. Серия „Геоархеология. Этнология. Антропология“» (2018. Т. 25) – 11,50 усл. печ. л., «Тихоокеанская археология. Эпоха камня и палеометалла – актуальные вопросы полевых и лабораторных исследований. 4-й Международный археологический симпозиум» – 7,20 усл. печ. л.

Тиражи изданий, в которых публиковались материалы о развитии рыболовства в Северной Азии, также были различными. Так, работа «Энеолит СССР» имела тираж 31 500 экземпляров, первый том «Истории Якутии» – 3 000 экземпляров, первый том «Истории Сибири» – 1 000 экземпляров, работа В. И. Дьякова «Приморье в эпоху бронзы» – 800 экземпляров. Тиражами в 500 экземпляров были изданы: «Известия Иркутского государственного университета. Серия „Геоархеология. Этнология. Антропология“» (2018. Т. 25), «Самарский научный вестник» (2018), «Тихоокеанская археология. Эпоха камня и палеометалла – актуальные вопросы полевых и лабораторных исследований. 4-й Международный археологический симпозиум» (2021). «Археология, этнография и антропология Евразии» имела тираж 450 экземпляров, «Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий» и «Россия и АТР» – по 300 экземпляров, «Древние культуры Монголии, Байкальской Сибири и Северного Китая: материалы VII Международной научной конференции» и «IV Северный археологический конгресс: материалы. 19–23 октября, 2015, Ханты-Мансийск» – по 200 экземпляров, «Фауна Урала и Сибири. Региональный фаунистический журнал» – 80 экземпляров.

Типология работ. К сожалению, специальных монографий, посвященных анализу этой отрасли в эпоху бронзы и раннего железного века, нет. Однако подобные материалы представлены как разделы, параграфы в ряде коллективных трудов монографического характера, например в работах из серии «Археология СССР», коллективной монографии «История Сибири», т. 1, 2 (Новосибирск, 2019; 2022), «История Якутии», т. 1 (Новосибирск, 2020); в индивидуальных

монографиях: В. И. Дьяков «Приморье в эпоху бронзы» (Владивосток, 1989), И. В. Асеев «Юго-Восточная Сибирь в эпоху камня и металла» (Новосибирск, 2003), В. В. Бобров «Древности земли Кузнецкой» (Кемерово, 2015), в учебных пособиях: А. И. Готлиб, В. С. Зубков, А. И. Поселянин «История Хакасии. Древность» (Абакан, 2014); в авторефератах диссертаций: В. В. Бобров «Кузнецко-Салаирская горная область в эпоху бронзы» (Новосибирск, 1992), В. И. Дьяков «Сихотэ-Алинь в эпоху бронзы. Лидовская культура» (Новосибирск, 1978), А. В. Епимахов «Бронзовый век Южного Урала (экономические и социальные аспекты)» (Екатеринбург, 2010); в материалах сборников статей: «Сибирский сборник» (Тобольск, 2024); в периодической печати: «Археология, этнография и антропология Евразии» (Новосибирск), «Известия Иркутского государственного университета. Серия „Геоархеология. Этнология. Антропология“» (Иркутск).

Достаточно часто работы о рыболовстве публиковались в виде статей, тезисов и материалов конференций различного уровня, таких как «Тихоокеанская археология. Эпоха камня и палеометалла – актуальные вопросы полевых и лабораторных исследований. 4-й Международный археологический симпозиум, Владивосток, 6–9 мая 2021 г.» (Владивосток, 2021).

Тематика работ по-прежнему, как и при описании эпохи каменного века, была достаточно разнообразной. Имелись публикации, где рассматривался одновременно комплекс вопросов («История Сибири», т. 1, 2, 2019, 2022; «История Якутии», 2020), рыбный ассортимент («Рыболовство на Большом море озера Байкал в голоцене (по материалам многослойных поселений)», 2017; С. К. Васильев, Э. В. Алексеева, Н. В. Мартынович «Фаунистические остатки из поселения Синий Гай (Приморье)», 2016), рыболовный инвентарь (В. А. Зах «Рыболовство в Тоболо-Ишимье в эпоху неолита и раннего металла», 2018), социально-экономическая структура рыболовческих обществ («Эпоха бронзы лесной полосы СССР», 1987), использование рыбы в погребальной практике («Рыба в погребальной практике носителей андроновской (федоровской) культуры (по материалам могильника Тартас-1. Барабинская лесостепь. Западная Сибирь)», 2015), образы рыб в искусстве (А. И. Панкина «Ихтиоморфные изображения в мобильном искусстве Дальнего Востока: к проблеме палеобиологической классификации», 2021).

Структура работ зависела от их направленности. Например, в монографии И. В. Асеева не имелось специального параграфа о развитии рыболовства, но сведения о нем присутствовали в различных разделах [1].

В научно-популярной работе В. В. Боброва материалы о рыболовстве рассыпаны по очеркам, касающимся бронзового и раннего железного веков. Специального раздела, посвященного рыболовству, в работе также нет [2].

В работе А. В. Виноградова материалы по рыболовству вкраплены в главу IV «Опыт реконструкции социально-исторических процессов неолита и раннего бронзового века в Минусинской котловине» [3, с. 223–229].

В монографии В. И. Дьякова сведения о рыболовстве у населения лидовской и синегайской культур имеются в шестой главе «Культуры эпохи бронзы: периодизация и хронология, география и экономика, происхождение и корреляция» [4].

По-прежнему исследования касались тех же территорий Сибири и Дальнего Востока, что и при рассмотрении развития рыболовства в каменном веке: Зауралья (А. В. Епимахов «Бронзовый век Южного Урала (экономические и социальные аспекты)», 2010), Тоболо-Ишимья (В. А. Зах «Рыболовство в Тоболо-Ишимье в эпоху неолита и раннего металла», 2018), Алтая (В. И. Соенов, С. В. Трифонова «Рыболовство населения Алтая гунно-сарматского времени», 2019), Кузнецкой котловины (В. В. Бобров «Древности земли Кузнецкой», 2015), Барабы (В. И. Молодин «Рыба в погребальной практике носителей андроновской (федоровской) культуры (по материалам могильника Тартас-1. Барабинская лесостепь. Западная Сибирь)», 2015), Севера Западной Сибири (Т. В. Лобанова «Обзор находок костей рыб из голоценовых местонахождений севера Западной Сибири», 2016), Минусинской котловины (А. В. Виноградов «Неолит и ранний бронзовый век Минусинского края (по материалам керамических комплексов древних поселений)», 2022),

юго-восточной Сибири (И. В. Асеев «Юго-Восточная Сибирь в эпоху камня и металла», 2003), Дальнего Востока (В. И. Дьяков «Приморье в эпоху бронзы», 1989), Северо-Востока Азии (А. И. Панкина «Изображения ластоногих (Pinnipedia) в древнейшем искусстве Северо-Западной Пацифики (Охотское, Японское и Берингово моря)» 2024).

В работах освещались различные эпохи: энеолита («История Сибири», т. 1, 2022, «Энеолит СССР», 1982); бронзового века («История Сибири» т. 1, 2022, «Эпоха бронзы лесной полосы СССР», 1987), раннего железного века («История Сибири», т. 2, 2019).

ОБСУЖДЕНИЕ

Перейдем к вопросам, которые рассматривали исследователи в своих работах.

Энеолит охватывал не все территории Северной Азии, а лишь южные – в степной и лесостепной зонах. В эпоху энеолита производящее хозяйство пришло в Северную Азию с юга и носило обычно комплексный характер. Оно сочеталось с присваивающими формами, в том числе с рыболовством [5].

М. Ф. Косарев, давая общую оценку социально-экономического развития Западной Сибири в эпоху бронзы, отмечал активное развитие рыболовства в Восточном Зауралье. Для времени перехода от неолита к энеолиту он выявил скачок в развитии рыболовства в таежной полосе Западной Сибири – широкое распространение стационарного запорного рыболовства, когда стали использовать сети и ловушки и заготавливать рыбу впрок. Это, в свою очередь, способствовало большей оседлости. Анализируя материал, исследователь пришел к выводу, что уже в энеолите по своим потенциальным возможностям таежное население региона в социально-экономическом плане было в более выгодном положении, чем население степей и лесостепей [6, с. 308, 310, 313].

На севере Западной Сибири в связи с изменением экологических условий рыболовство стало ведущей отраслью хозяйства. По крайней мере материалы поселения Горный Самонтел-1 свидетельствуют об этом. Здесь были найдены остатки типичных для Обского бассейна остатков сетей и грузил [7, с. 321].

Ведущая роль рыболовства отмечена и для ранней группы одиноцев, обитавших в западно-сибирской лесостепи [8, с. 174].

В. В. Бобров по результатам изучения поселка на берегу озера Танай в Кузнецкой котловине пришел к выводу, что в эпоху энеолита его жители занимались рыболовством [2, с. 43].

И. В. Асеев в своей монографии отмечал, что в эпоху энеолита для Прибайкалья, Западного и Восточного Забайкалья характерным было ведение рыболовного хозяйства [1, с. 139].

Бронзовый век. В ряде работ одновременно рассматривалось развитие рыболовства в различные периоды бронзового века. А. П. Бородовский отмечает для Западной Сибири паритетное существование охоты и рыболовства для таежных районов, а также развитие оседлого рыболовства. Говоря конкретно о районах Обь-Иртышья, он указывает на охотничье-рыболовецкий тип хозяйства, на сезонное рыболовство. По его мнению, рядом с устьями рек и их притоков зимой были незамерзающие участки, где скапливалась рыба. В районах Нижнего Притоболья (южно-таежной зоны) на полупроточных и проточных боровых озерах было развито сетевое и запорное рыболовство [9, с. 532].

Выявляя общие закономерности в развитии рыболовства в Западной Сибири в эпоху бронзы, М. Ф. Косарев отметил отсутствие четких стабильных географических и этнических границ между различными типами присваивающего хозяйства, что определялось изменениями экологических условий.

Так, например, в зоне тундры рыболовство имело меньшее значение [6, с. 307].

В таежном Восточном Зауралье рыболовство в бронзовом веке играло более существенную роль. Для рыбной ловли население использовало роговые гарпуны, игловидные наконечники

стрел, деревянные остроги, костяные крючки, деревянные поплавки, сетевые грузила, сети из крапивного волокна [6, с. 308].

В районах таежного Обь-Иртышья рыболовство существовало круглый год. Но его интенсивность зависела от времени года. В Васюганье летом население из стационарных жилищ уходило в районы промысла (обычно к устьям рек и их притоков, устьям рек, впадающих в озера). Рыболовство летом активно велось на поселениях Тух-Эмтор I, IV. Зимой его интенсивность и производительность зависела от отсутствия или наличия заморов, сила и направление которых периодически менялись. Рыба лучше ловилась в тех местах, где они не случались [6, с. 309]. Летом в основном старались ловить в устьях рек, впадающих в озера, где скапливалось много рыбы. Преобладало заборное рыболовство. В Васюганье выход биомассы достигал 50 кг и выше с одного гектара водной поверхности [6, с. 309].

В таежных районах Западной Сибири на рубеже бронзового – раннего железного веков произошел второй крупный скачок – изобретение сложных сетевых ловушек, появление новых разновидностей грузил [6, с. 310].

Оседло-рыболовческий тип хозяйства был распространен в Нижнем Притоболье, где было много проточных и полупроточных озер, которые использовались для сетевого и заборного рыболовства. Вода была хорошо насыщена кислородом и зимой заморы практически отсутствовали [6, с. 310].

Однако практически на протяжении всего бронзового века в Свердловско-Тагильском регионе, Нижнем и Среднем Притоболье шел процесс усыхания озер, приведший к понижению уровня воды и ослаблению роли рыболовства в экономической деятельности населения. Так в Нижнем Притоболье уже в андроновское время население стало переходить к скотоводческо-земледельческому хозяйству [6, с. 311].

Благодаря рыболовству в Западной Сибири в бронзовом веке развивалась оседлость. Рыболовство требовало значительных затрат труда, но позволило получать обильный пищевой продукт и значительно увеличить количество населения [6, с. 312].

М. Ф. Косарев пришел к выводу, что история многоотраслевой экономики в Западной Сибири, сочетавшей присваивающие и производящие отрасли, началась в степной зоне задолго до андроновского времени, вероятно, примерно около первой трети II тыс. до н. э. [6, с. 312]. В зависимости от природно-географических, экологических и климатических условий производящие и присваивающие хозяйства могли быть взаимозаменяемыми, а население таежных областей находилось в более выгодных экономических условиях, чем население степей [6, с. 313].

Д. С. Тупахин, основываясь на материалах поселения Горный Самотнел-I (север Западной Сибири), показывает, что о развитии рыболовства свидетельствуют остатки сетей и грузил, характерных для бассейна Оби. Он также считает, что на протяжении бронзового века в экономике уменьшалась доля сетевого рыболовства и увеличивалась доля заборного [7, с. 321].

Для населения Кузнецко-Салаирской горной области в эпоху бронзы В. В. Бобров отмечает сочетание производящих и присваивающих отраслей хозяйства [10, с. 30].

В Прибайкалье существование рыболовства отмечено для многих мест. Так, на памятниках глазковской культуры встречены рыболовные крючки различных типов, крючья для подхвата рыбы, имеются свидетельства наличия сетей. Материалы поселения Улан-Хада говорят о составе вылавливаемых рыб. Это сибирский осетр, сиг, омуль, окунь и другие. В качестве поплавков могли использовать скульптурки рыб, особенно при ловле хищной рыбы. Применяли костяные гарпуны, остроги. Последние особенно – при добыче нерпы [11, с. 332–333].

Материалы поселений Саган-Заба 2 и Бугульдейка 2, расположенных на берегу Большого моря на озере Байкал, свидетельствуют о том, что население ловило здесь хариуса, окуня, налима, щуку, осетра, рыб семейства карповых (сорогу, ельца,) и лососевых (омуля, сига) с использованием различных видов крючков и грузил [12, с. 16–17; 22].

Рыболовство на Байкале на разных его участках имело свою специфику. На Большом море добывали преимущественно глубоководные виды рыб – лососевых и осетровых, на Малом – прибрежных: окуня, карповых, щуку. При этом на Малом море рыболовство было менее интенсивным в бронзовом веке, чем на Большом. В то же время его доля в экономике, судя по костному материалу, была незначительной. Основным видом промысла здесь являлась нерпа. Лов рыбы носил вспомогательный характер [12, с. 22]. Существование промысла нерпы на Байкале в бронзовом веке отмечено А. П. Бородовским и Л. П. Хлобыстиным [9, с. 532; 11, с. 344].

Более активно по сравнению с охотой было развито рыболовство в Западном Забайкалье [9, с. 532].

О существовании рыболовства на территории Якутии в бронзовом веке свидетельствуют находки грузил для рыболовных сетей в материалах ымыяхтахских комплексов на поселениях в тайге, обычно располагавшихся по берегам рек [11, с. 337–338].

В процессе изменения климата в Якутии в бронзовом веке в сторону большей сухости и похолодания с середины III до рубежа II–I тыс. до н. э. произошло смещение таежной фауны на юг, что снизило роль рыболовства в экономике. Тем не менее в таежной зоне рыболовство способствовало укрупнению хозяйственных коллективов и созданию больших долговременных поселений [11, с. 343–344].

Разноплановое рыболовство присутствовало у населения Дальнего Востока. Материалы памятников бронзового века на озере Эворон в Нижнем Приамурье свидетельствуют о наличии здесь рыбного промысла [13, с. 357]. Ловили пресноводную рыбу и в реках. Так, на р. Ханка синегайцы добывали рыбу с помощью костяных крючков разных типов [4, с. 218].

В Приморье в гроте у Синих Скал были обнаружены скопления костей рыб и раковины моллюсков. Ловили проходную морскую рыбу – кету, горбушу, а также красноперку, камбалу, минтая, треску, бычка. Из моллюсков больше всего добывали гребешок [13, с. 354–355].

У племен лидовской культуры в связи с изменением климата и продвижением населения на север Сихотэ-Алиня в первой половине I тыс. до н. э. увеличилась роль рыболовства в экономике. Основным орудием лова являлись сети, которые изготавливали из дикой крапивы. Их мочили в свежей крови животных. После чего они становились прочными и имели устойчивость к гниению. Сети оснащались поплавками из коры и грузилами [4, с. 217–218; 13, с. 357]. Лидовцы ловили морскую и речную рыбу. Основной была морская рыба, а также идущая в устья рек для икромета – корюшка, красноперка, окунь. Кроме того, в реках Сихотэ-Алиня добывались сим, горбуша, голец [4, с. 218]. Но рыболовство не было ведущей отраслью в экономике лидовцев [14, с. 15].

Еще одним районом, где были развиты рыболовство и особенно морской зверобойный промысел, был Северо-Восток Азии. Здесь в Северной Пацифике и Чукотском море в конце II тыс. до н. э. активно вели промысел моржей, тюленей, китов. Появились гарпуны поворотного типа, многоместные беспалубные лодки и каяки, что нашло отражение в граффити на моржовом клыке из поселения Уинен [9, с. 532].

Развитие специализированного морского промысла в эпоху палеометалла представлено в материалах ряда культур Камчатки, Чукотки, Северного Приохотья, Сахалина, Курильских островов [15, с. 30]. Развитие рыболовства и морского промысла нашло отражение в мобильном искусстве Дальнего Востока [16, с. 91].

Существует ряд работ, в которых рассматривается развитие рыболовства в определенные периоды бронзового века.

В западносибирской тайге появление в начале бронзового века укрепленных поселений, созданных охотниками-рыболовами-собирающими, было связано с борьбой за передел угодий [17, с. 284]. На Южном Урале в раннем бронзовом веке в связи с экологическими условиями долгое время присваивающие отрасли были ведущими в экономике [18, с. 22]. В Тоболо-Ишимском бассейне в эпоху раннего металла в связи с увлажнением климата стало более развиваться ры-

боловство. Об этом свидетельствует большое наличие на стоянках сетей, неводов, плетеных ловушек, гарпунов, острог, различного вида грузил [19, с. 190].

В материалах памятника Тартас-I, один из слоев которого относился к боборыкинской культуре, были обнаружены округлые в плане ямы с остатками костей караса и язя. По мнению исследователей, в этих ямах квасили рыбу. Здесь же были обнаружены остатки котлована с очагом-коптильной [20, с. 326–327].

У населения Минусинской котловины рыболовство продолжало сохраняться у племен афанасьевской культуры [3, с. 226]. Достаточно активно оно развивалось в таежных районах Среднего Енисея [9, с. 532]. Значительную роль рыболовство продолжало играть в это время в хозяйственной деятельности населения Предбайкалья [21, с. 137–138].

В эпоху развитой бронзы в лесной и лесостепной зонах на Южном Урале у синташтинского населения рыболовство оставалось одной из основных отраслей экономики. Позже, в срубно-андроновское время, в Зауралье рыболовство также занимало значительное место в экономике [18, с. 24].

В Барабинской лесостепи в андроновское время пришедшие сюда извне андроновские (федоровские) племена стали, как и местное население, активно заниматься рыболовством, что отразилось в погребальной практике и прикладном искусстве. Новшеством у андроновцев стала замена мясомолочной пищи рыбной [22, с. 89].

Рыболовство продолжало играть значительную роль и у самусьского населения Кузнецко-Салаирской горной области [10, с. 30]. Сильные рыболовческие традиции сохранялись у окуневского населения Минусинской котловины [3, с. 227]. Развито было рыболовство и у андроновского населения бассейна Енисея [23, с. 137].

Для эпохи поздней бронзы отмечено существование рыболовства у населения еловской культуры, в том числе и в Салаирской горной области [10, с. 31].

В переходное время от позднего бронзового к раннему железному веку в Зауралье население, занимавшееся рыболовством, продолжало строить укрепленные поселения [17, с. 265]. В тоболо-ишимском бассейне в это время повышается роль рыболовства в экономике. Вероятно, население снова перешло к ловле рыбы с помощью запоров [19, с. 190]. Рыболовство продолжало играть определенную роль и в экономике лугавского населения Ачинско-Мариинской лесостепи [10, с. 32].

Ранний железный век. В таежной зоне Северной Азии в раннем железном веке была создана экономически жизнеспособная система, в которой рыболовство занимало определенное место. В зависимости от природных условий, ресурсов рыболовство могло быть сезонным и чередоваться с охотой. Население заботилось о рациональном использовании ресурсов [24, с. 208, 210, 214].

На севере Западной Сибири на археологических памятниках найдено большое количество костных остатков рыб. Они позволяют говорить о том, что население ловило осетровых, налимовых, карповых, окуневых, лососевых, щуковых. Наиболее крупные особи вылавливались в южной части Обской губы и на р. Таз. Рыба относилась к различным экологическим группам – озерной, озерно-речной, проходящей по речному бассейну (то есть оседлой), а также полупроходной (на границе с морским побережьем) [25, с. 7, 15].

На территории Западной Сибири рыболовство могло быть круглогодичным и сезонным, озерно-речным и речным, запорным и сетевым, ловлей на удочку [24, с. 214]. Динамично рыболовство развивалось и в лесостепной полосе у населения завьяловской и кулайской культур [24, с. 215].

В скифское время носители пазырыкской культуры в Горном Алтае, будучи скотоводами, тем не менее активно занимались рыболовством. Рыбная пища была доминантой в рационе [22, с. 89; 24, с. 215].

В северной части Алтая в гунно-сарматское время (II в. до н. э. – V в. н. э.) у населения булан-кобинской и майминской археологически культур, особенно в таежной зоне, одним из

основных направлений в экономике было рыболовство. Этому способствовала разветвленная речная сеть и большое количество озер. Использовали орудия индивидуального лова: крючки, гарпуны, различные грузила. Ловили в основном крупную рыбу. Несмотря на активное занятие рыболовством, оно все-же не являлось ведущей отраслью в экономике [26, с. 77, 80].

Рыбная ловля играла определенную роль в хозяйстве гуннов. Ловили с помощью крючков, гарпунов и сетей. Чаще всего применялись костяные гарпуны. Добывали тайменя, ленка, хариуса, леща, щуку, омуля, осетра [27, с. 75–76].

По-прежнему интенсивно рыболовство развивалось в Прибайкалье, о чем, например, свидетельствуют костные остатки рыб на поселении Саган-Заба II, Бугульдейка II. Здесь активно ловили глубоководные и мелководные виды рыб. Применялись самые различные орудия и приспособления [12, с. 16–17, 22].

На Дальнем Востоке в таежной зоне рыболовство имело большой вес в экономике. В основном оно было сезонным, в первую очередь – когда рыба шла на нерест [24, с. 215, 217]. На побережье океана активно использовались морские ресурсы. Так, население янковской культуры добывало около 30 видов беспозвоночных. На побережье Японского моря были выработаны навыки аквакультуры, разработана технология добычи морских организмов, особенно устриц, о чём свидетельствуют раковинные кучи. Для выращивания устриц производились специальные посевы икры [24, с. 216]. Янковцы активно использовали мореходные лодки для ловли рыбы. Их суда были с балансирами, мачтами и парусами [28, с. 25, 30].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в качестве выводов можно отметить следующее. Было выявлено 15 городов, где издавалась литература, содержащая сведения о развитии рыболовства в эпоху палеометалла на территории Сибири и Дальнего Востока. Среди них в Центральной России – три, на Урале – один, а остальные – в Сибири и на Дальнем Востоке. Активно издавали эту литературу в академических учреждениях и вузах. Для выпуска трудов использовали различные типографии.

Специальных публикаций о рыболовстве было не так много. В основном данные материалы помещались в монографиях, статьях в сборниках в качестве разделов, параграфов, просто сведений, когда речь шла об экономике.

Исходя из данных, опубликованных в работах исследователей, можно считать, что рыболовство в экономической деятельности населения в бронзовом веке играло большую роль, чем в раннем железном. В таежных районах имело большее значение, чем в лесостепных. В то же время отмечено значительное использование рыбы в пищу скотоводческим населением Алтая в раннем железном веке. Как и ранее, на морских побережьях продолжали развиваться аквакультура и морской зверобойный промысел. Однако общий удельный вес рыболовства в экономике постепенно снижался, эта отрасль хозяйства начинала играть менее значительную роль, хотя её техническая оснащённость повышалась. Кроме того, интенсивность занятий рыбным промыслом, так же, как в более ранние периоды, была связана с экологической и климатической ситуациями.

Статья подготовлена по плану НИР ГПНТБ СО РАН, проект «Трансформация книжной культуры в социальных коммуникациях XIX–XXI вв.» № 122041100088-9.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Асеев, И. В. Юго-Восточная Сибирь в эпоху камня и металла / И. В. Асеев ; отв. ред. В. И. Молодин; СО РАН, Институт археологии и этнографии. – Новосибирск : Издательство института археологии и этнографии, 2003. – 208 с.
2. Бобров, В. В. Древности земли Кузнецкой (Рассказы археолога) / В. В. Бобров ; СО РАН, Институт археологии и этнографии [и др.]. – Кемерово : КРИПКиПРО, 2015. – 166 с.

3. *Виноградов, А. В.* Неолит и ранний бронзовый век Минусинского края (по материалам керамических комплексов древних поселений) / А. В. Виноградов; отв. ред. А. В. Поляков, Н. Ю. Смирнов, А. В. Фрибус; Институт истории материальной культуры РАН. – Санкт-Петербург : Институт истории материальной культуры РАН, 2022. – 271 с.
4. *Дьяков, В. И.* Приморье в эпоху бронзы : монография / В. И. Дьяков. – Владивосток : Издательство Дальневосточного университета, 1989. – 296 с.
5. *Мерперт, Н. Я.* Энеолит юга СССР и евразийские степи / Н. Я. Мерперт // Энеолит СССР. – Москва : Наука, 1982. – С. 321–331.
6. *Косарев, М. Ф.* Некоторые общие закономерности и региональные особенности социально-экономического развития Западной Сибири / М. Ф. Косарев // Эпоха бронзы лесной полосы СССР. – Москва : Наука, 1987. – С. 305–313.
7. *Тупахин, Д. С.* Рыболовство на севере Западной Сибири как адаптационная стратегия ранних эпох / Д. С. Тупахин // IV Северный археологический конгресс : материалы. 19–23 октября, 2015, Ханты-Мансийск. – Екатеринбург ; Ханты-Мансийск : Альфа Принт, 2015. – С. 319–321.
8. *Реконструкция* и динамика структуры питания одиновского населения Барабинской лесостепи на протяжении III тыс. до н. э.: археологические и изотопные данные / Ж. В. Марченко, В. С. Панов, А. Е. Гришин, А. В. Зубова // Вестник археологии, антропологии и этнографии. – 2016. – № 3. – С. 164–178.
9. *История Сибири* : в 4 т. Т. 1. Каменный и бронзовый век / Институт археологии и этнографии СО РАН ; отв. ред. М. В. Шуньков. – Новосибирск : Институт археологии и этнографии, 2022. – 660 с.
10. *Бобров, В. В.* Кузнецко-Салаирская горная область в эпоху бронзы : дис. ... д-ра ист. наук : в форме научного доклада / В. В. Бобров : СО РАН, Институт археологии и этнографии. – Новосибирск, 1992. – 55 с.
11. *Хлобыстин, Л. П.* Бронзовый век Восточной Сибири / Л. П. Хлобыстин // Эпоха бронзы лесной полосы СССР. – Москва : Наука, 1987. – С. 327–350.
12. *Рыболовство* на Большом море озера Байкал в голоцене (по материалам многослойных поселений) / Т. Ю. Номоконова, А. Г. Новиков, Р. Дж. Лозей [и др.] // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2017. – Т. 45, № 4. – С. 13–23.
13. *Андреева, Ж. В.* Бронзовый век Дальнего Востока / Ж. В. Андреева // Эпоха бронзы лесной полосы СССР. – Москва : Наука, 1987. – С. 351–363.
14. *Дьяков, В. И.* Сихотэ-Алинь в эпоху бронзы. Лидовская культура : автореф. дис. ... канд. ист. наук / В. И. Дьяков ; СО АН СССР, Институт истории, филологии и философии. – Новосибирск, 1978. – 19 с.
15. *Панкина, А. И.* Изображения ластоногих (Pinnipedia) в древнейшем искусстве Северо-Западной Пацифики (Охотское, Японское и Берингово моря) / А. И. Панкина // Сибирский сборник. Выпуск 9. – Тобольск : УрО РАН, 2024. – С. 47–66.
16. *Панкина, А. И.* Ихтиоморфные изображения в мобильном искусстве Дальнего Востока: к проблеме палеобиологической классификации / А. И. Панкина // Тихоокеанская археология. Эпоха камня и палеометалла – актуальные вопросы полевых и лабораторных исследований : сборник тезисов 4-го Международного археологического симпозиума, Владивосток, 6–9 мая 2021 г. – Владивосток : Издательство Дальневосточного федерального университета, 2021. – С. 87–92.
17. *Борзунов, В. А.* Древние укрепления лесной полосы Урала и Западной Сибири : в 4 т. Т. 1. Неолит и энеолит. / В. А. Борзунов ; Уральский федеральный университет им. Б. Н. Ельцина ; Уральский гуманитарный институт. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2020. – 576 с.
18. *Епимахов, А. В.* Бронзовый век Южного Урала (экономические и социальные аспекты) : автореф. дис. ... д-ра ист. наук / А. В. Епимахов ; УрО РАН, Институт истории и археологии. – Екатеринбург, 2010. – 55 с.
19. *Зах, В. А.* Рыболовство в Тоболо-Ишимье в эпоху неолита и раннего металла / В. А. Зах // Самарский научный вестник. – 2018. – Т. 7, № 4. – С. 182–192.
20. *Оригинальный* производственный комплекс на памятнике Тартас-1 (Барабинская лесостепь) / В. И. Молодин, Д. А. Ненахов, М. С. Нестерова [и др.] // Проблемы археологии, этнографии, антропологии Сибири и сопредельных территорий. – 2015. – Т. 21. – С. 326–331.

21. Вебер, А. В. Неолит и ранний бронзовый век Предбайкалья: основные факторы и процессы в развитии культур охотников-собирателей / А. В. Вебер // Известия Иркутского государственного университета. Серия: Геоархеология. Этнология. Антропология. – 2023. – Т. 43. – С. 128–187.
22. Рыба в погребальной практике носителей андроновской (федоровской) культуры (по материалам могильника Тартас-1, Барабинская лесостепь, Западная Сибирь) / В. И. Молодин, И. А. Дураков, Л. С. Кобелева, Л. А. Конева // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2015. – Т. 43, № 3. – С. 77–90.
23. Готлиб, А. И. История Хакасии. Древность. Учебно-методический комплекс по дисциплине: учеб. пособие / А. И. Готлиб, В. С. Зубков, А. И. Поселянин ; Хакасский государственный университет им. Н. Ф. Катанова. – Абакан : Издательство Хакасского государственного университета, 2014. – 287 с.
24. История Сибири : в 4 т. Т. 2. Железный век и средние века / Института археологии и этнографии СО РАН ; отв. ред. В. И. Молодин. – Новосибирск : Института археологии и этнографии, 2019. – 643 с.
25. Лобанова, Т. В. Обзор находок костей рыб из голоценовых местонахождений севера Западной Сибири / Т. В. Лобанова, Д. О. Гимранов // Фауна Урала и Сибири. – 2016. – № 2. – С. 7–20.
26. Соенов, В. И. Рыболовство населения Алтая гунно-сарматского времени / В. И. Соенов, С. В. Трифанова // Кочевые империи Евразии в свете археологических и междисциплинарных исследований : сборник научных статей IV Международного конгресса средневековой археологии евразийских степей, посвященный 100-летию российской академической археологии, Улан-Уде, 16–21 сентября 2019 г. : в 2 кн. Кн. 2. – Улан-Удэ : Издательство Буряцкого научного центра СО РАН, 2019. – С. 76–81.
27. Статейнов, А. П. Гунны / А. П. Статейнов // Сказания о Сибири и Дальнем Востоке ; гл. ред. А. П. Статейнов. – Красноярск : Буква Статейнова, 2014. – 191 с.
28. Бродянский, Д. Л. Модели и силуэты лодок в погребальном инвентаре и наскальном искусстве / Д. Л. Бродянский // Археологические юбилеи / отв. ред Д. Л. Бродянский. – Владивосток : Издательство Дальневосточного федерального университета : Институт истории, археологии и этнографии народов Дальнего Востока ДВО РАН, 2015. – С. 25–40.

REFERENCES

1. Aseev I. V. *Yugo-Vostochnaya Sibir' v epohu kamnya i metalla* (Southeastern Siberia in the Age of Stone and Metal), Novosibirsk: Izdatel'stvo instituta arheologii i etnografii, 2003, 208 p.
2. Bobrov V. V. *Drevnosti zemli Kuzneckoj (Rasskazy arheologa)* (Antiquities of the Kuznetsk Land, Stories of an Archaeologist), Kemerovo: KRIPKiPRO, 2015, 166 p.
3. Vinogradov A. V. *Neolit i rannij bronzovyy vek Minusinskogo kraja (po materialam keramicheskikh kompleksov drevnih poselenij)* (Neolithic and Early Bronze Age of the Minusinsk Region, based on materials from ceramic complexes of ancient settlements), Sankt-Peterburg: Institut istorii material'noj kul'tury RAN, 2022. – 271 s.
4. D'yakov V. I. *Primor'e v epohu bronzy* (Primorye in the Bronze Age), Vladivostok: Izdatel'stvo Dal'nevostochnogo universiteta, 1989, 296 p.
5. Merpert N. YA. *Eneolit SSSR*, Moscow: Nauka, 1982, pp. 321–331. (In Russ.)
6. Kosarev M. F. *Epoha bronzy lesnoj polosy SSSR*, Moscow: Nauka, 1987, pp. 305–313. (In Russ.)
7. Tupahin D. S. *IV Severnyj arheologicheskij congress* (IV Northern Archaeological Congress), Proceedings. October 19–23, 2015, Khanty-Mansiysk, Ekaterinburg; Hanty-Mansijsk: Al'fa Print, 2015, pp. 319–321. (In Russ.)
8. Marchenko Zh. V., Panov V. S., Grishin A. E., Zubova A. V., *Vestnik arheologii, antropologii i etnografii*, 2016, No. 3, pp. 164–178. (In Russ.)
9. *Istoriya Sibiri* (History of Siberia), Volume 1, Stone and Bronze Age, Novosibirsk: Institut arheologii i etnografii, 2022, 660 p.
10. Bobrov V. V. *Kuznecko-Salairskaya gornaya oblast' v epohu bronzy* (Kuznetsk-Salair mountain region in the Bronze Age), dissertation of a doctor of historical sciences, report, Novosibirsk, 1992, 55 p. (In Russ.)
11. Hlobystin L. P. *Epoha bronzy lesnoj polosy SSSR*, Moscow: Nauka, 1987, pp. 327–350. (In Russ.)

12. Nomokonova T. Yu., Novikov A. G., Lozej R. Dzh. et. al. *Arheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii*, 2017, Vol. 45, No. 4, pp. 13–23. (In Russ.)
13. Andreeva Zh. V. *Epoha bronzy lesnoj polosy SSSR*, Moscow: Nauka, 1987, pp. 351–363. (In Russ.)
14. D'yakov V. I. *Sihote-Alin 'v epohu bronzy. Lidovskaya kul'tura* (Sikhote-Alin in the Bronze Age. Lidovskaya culture), dissertation abstract for a candidate of historical sciences, SO AN SSSR, Institut istorii, filologii i filosofii, Novosibirsk, 1978, 19 p. (In Russ.)
15. Pankina A. I. *Sibirskij sbornik. Vypusk 9*, Tobol'sk: UrO RAN, 2024, pp. 47–66. (In Russ.)
16. Pankina A. I. *Tihookeanskaya arheologiya. Epoha kamnya i paleometalla – aktual'nye voprosy polevyh i laboratornyh issledovanij* (Pacific Archaeology. The Stone and Paleometal Ages – Current Issues in Field and Laboratory Research), Proceedings of the 4th International Archaeological Symposium, Vladivostok, May 6–9, 2021, Vladivostok: Izdatel'stvo Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta, 2021, pp. 87–92. (In Russ.)
17. Borzunov V. A. *Drevnie ukrepleniya lesnoj polosy Urala i Zapadnoj Sibiri, T. 1, Neolit i eneolit* (Ancient fortifications of the forest belt of the Urals and Western Siberia, Volume 1. Neolithic and Eneolithic), Ekaterinburg: Izdatel'stvo Ural'skogo universiteta, 2020, 576 p.
18. Epimahov A. V. *Bronzovyy vek YUzhnogo Urala (ekonomicheskie i social'nye aspekty)* (The Bronze Age of the Southern Urals (Economic and Social Aspects), Abstract of a Doctor of Historical Sciences dissertation, Ekaterinburg, 2010, 55 p. (In Russ.)
19. Zah V. A. *Samarskij nauchnyy vestnik*, 2018, Vol. 7, No. 4, pp. 182–192. (In Russ.)
20. Molodin V. I., Nenahov D. A., Nesterova M. S. et. al. *Problemy arheologii, etnografii, antropologii Sibiri i sopredel'nyh territorij*, 2015, Vol. 21, pp. 326–331. (In Russ.)
21. Veber A. V. *Izvestiya Irkutskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Geoarheologiya. Etnologiya. Antropologiya*, 2023, Vol. 43, pp. 128–187. (In Russ.)
22. Molodin V. I., Durakov I. A., Kobeleva L. S., Koneva L. A., *Arheologiya, etnografiya i antropologiya Evrazii*, 2015, Vol. 43, No. 3, pp. 77–90. (In Russ.)
23. Gotlib A. I., Zubkov V. S., Poselyanin A. I. *Istoriya Hakassii. Drevnost'*. (History of Khakassia. Antiquity), Abakan: Izdatel'stvo Hakasskogo gosudarstvennogo universiteta, 2014, 287 p.
24. Molodin V. I. *Istoriya Sibiri, Zheleznyy vek i srednie veka* (History of Siberia), Volume 2, Iron Age and Middle Ages, Novosibirsk: Instituta arheologii i etnografii, 2019, 643 p.
25. Lobanova T. V., Gimranov D. O. *Fauna Urala i Sibiri*, 2016, No. 2, pp. 7–20. (In Russ.)
26. Soenov V. I., Trifanova S. V., *Kochevye imperii Evrazii v svete arheologicheskikh i mezhdisciplinarnykh issledovanij* (Nomadic empires of Eurasia in the light of archaeological and interdisciplinary research), Collection of scientific articles from the IV International Congress of Medieval Archaeology of the Eurasian Steppes, dedicated to the 100th anniversary of Russian academic archaeology, Ulan-Ude, September 16–21, 2019, Book 2, Ulan-Ude: Izdatel'stvo Buryackogo nauchnogo centra SO RAN, 2019, pp. 76–81. (In Russ.)
27. Statejnov A. P. *Skazaniya o Sibiri i Dal'nem Vostoke*, Krasnoyarsk: Bukva Statejnova, 2014, 191 p. (In Russ.)
28. Brodyanskij D. L. *Arheologicheskie yubilei* (Archaeological anniversaries), Vladivostok: Izdatel'stvo Dal'nevostochnogo federal'nogo universiteta : Institut istorii, arheologii i etnografii narodov Dal'nego Vostoka DVO RAN, 2015, pp. 25–40. (In Russ.)

